

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日  
Date of Application: 2 0 0 3 年 4 月 9 日

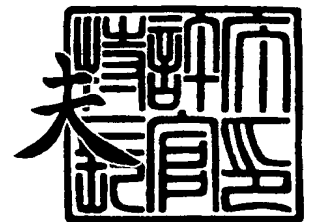
出 願 番 号  
Application Number: 特 願 2 0 0 3 - 1 0 5 5 5 8  
[ST. 10/C]: [ J P 2 0 0 3 - 1 0 5 5 5 8 ]

出 願 人  
Applicant(s): 昭和電工株式会社

2 0 0 3 年 9 月 2 9 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願  
【整理番号】 P20030079  
【提出日】 平成15年 4月 9日  
【あて先】 特許庁長官殿  
【国際特許分類】 G01B 21/00  
【発明者】  
【住所又は居所】 栃木県小山市犬塚 1 丁目 4 8 0 番地 昭和電工株式会社  
小山事業所内  
【氏名】 赤塚 巧  
【特許出願人】  
【識別番号】 000002004  
【氏名又は名称】 昭和電工株式会社  
【代理人】  
【識別番号】 100071168  
【弁理士】  
【氏名又は名称】 清水 久義  
【選任した代理人】  
【識別番号】 100099885  
【弁理士】  
【氏名又は名称】 高田 健市  
【選任した代理人】  
【識別番号】 100099874  
【弁理士】  
【氏名又は名称】 黒瀬 靖久  
【選任した代理人】  
【識別番号】 100109911  
【弁理士】  
【氏名又は名称】 清水 義仁

【選任した代理人】

【識別番号】 100124877

【弁理士】

【氏名又は名称】 木戸 利也

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 001694

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 管体の形状測定装置、同方法、管体の検査装置、同方法、管体の製造システムおよび同方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 略水平姿勢の管体に対し、その両側端部近傍の内周下面に当接する一对の基準部と、

前記管体の両側端部にそれぞれ 2 つずつ配置され、前記管体の外周下面に当接して前記管体を支持するとともに前記管体を前記一对の基準部に押し付ける支持ローラと、

前記管体の内周面と前記一对の基準部とが当接する 2 つの当接部分を通る仮想的な直線に対し、前記管体の外側から対峙する位置において、前記管体が前記一对の基準部に当接した状態で回転したときに、この回転に伴う前記管体の外周面の半径方向の変位量を検出する変位検出器と、  
を備えたことを特徴とする管体の形状測定装置。

【請求項 2】 前記支持ローラ上に支持された前記管体を、その内周下面が前記一对の基準部に当接する測定位置と、その内周下面が前記一对の基準部から離間する離間位置との間で昇降動作させるべく、前記支持ローラを略上下方向に昇降動作させる昇降手段を備えることを特徴とする請求項 1 に記載の管体の形状測定装置。

【請求項 3】 前記昇降手段は、前記管体の両側端部それぞれにおいて、2 つの支持ローラが回転可能に支持された昇降部材と、前記昇降部材の動作方向を略上下方向に規制する動作方向規制手段と、前記昇降部材を昇降駆動する昇降駆動手段と、を備えたことを特徴とする請求項 2 に記載の管体の形状測定装置。

【請求項 4】 前記支持ローラのうち少なくとも 1 つを回転駆動する回転駆動手段を備えたことを特徴とする請求項 1～3 のいずれかに記載の管体の形状測定装置。

【請求項 5】 前記管体の少なくとも一方側の端部に配置された 2 つの前記支持ローラに接触してこれらと連動回転する連動ローラを備え、

前記回転駆動手段は、前記連動ローラを回転駆動することにより前記支持ローラ

ラを回転駆動することを特徴とする請求項 4 に記載の管体の形状測定装置。

【請求項 6】 略水平姿勢の管体に対し、その両側端部近傍の内周下面に当接する一対の基準部と、

前記管体の両側端部にそれぞれ 2 つずつ配置され、前記管体の外周下面に当接して前記管体を支持するとともに前記管体を前記一対の基準部に押し付ける支持ローラと、

前記管体の少なくとも一方側の端部に配置された 2 つの前記支持ローラに接触してこれらと連動回転する連動ローラと、

前記管体の少なくとも前記一方側の端部において、2 つの前記支持ローラと前記連動ローラが回転可能に支持された昇降部材と、

前記昇降部材の動作方向を略上下方向に規制する動作方向規制手段と、

前記支持ローラ上に支持された前記管体を、その内周下面が前記一対の基準部に当接する測定位置と、その内周下面が前記一対の基準部から離間する離間位置との間で昇降動作させるべく、前記昇降部材を略上下方向に昇降動作させる昇降駆動手段と、

前記連動ローラを回転駆動することにより 2 つの前記支持ローラを回転駆動する回転駆動手段と、

前記管体の内周面と前記一対の基準部とが当接する 2 つの当接部分を通る仮想的な直線に対し、前記管体の外側から対峙する位置において、前記管体が前記一対の基準部に当接した状態で回転したときに、この回転に伴う前記管体の外周面の半径方向の変位量を検出する変位検出器と、

を備えたことを特徴とする管体の形状測定装置。

【請求項 7】 前記回転駆動手段は、回転駆動源が 1 つのみであることを特徴とする請求項 4 ～ 6 のいずれかに記載の管体の形状測定装置。

【請求項 8】 前記回転駆動手段は、前記管体を 1 回転以上させることを特徴とする請求項 6 または 7 に記載の管体の形状測定装置。

【請求項 9】 前記支持ローラは、前記管体の外周下面に当接する小径部と、前記小径部の外側に大径部を形成するべく形成され、前記管体の両側端面に当接して前記管体の軸方向位置を規定する立ち上がり面と、をそれぞれ有すること

を特徴とする請求項 1～8 のいずれかに記載の管体の形状測定装置。

【請求項 10】 前記支持ローラは、前記一对の基準部と前記管体との当接位置と前記管体の軸方向位置が異なる位置において前記管体と接触するように配置されたことを特徴とする請求項 1～9 のいずれかに記載の管体の形状測定装置

。

【請求項 11】 前記支持ローラは、前記一对の基準部と前記管体との当接位置よりも前記管体の軸方向位置について両外側に外れた位置において前記管体と接触するように配置されたことを特徴とする請求項 1～9 のいずれかに記載の管体の形状測定装置。

【請求項 12】 略水平姿勢の管体に対し、その両側端部近傍の内周下面に当接する一对の基準部と、

一对の基準部と前記管体との当接位置よりも前記管体の軸方向位置について両外側に外れた位置において前記管体と接触するように前記管体の両側端部にそれぞれ 2 つずつ配置され、前記管体の外周下面に当接して前記管体を支持するとともに前記管体を前記一对の基準部に押し付ける支持ローラと、

前記管体の内周面と前記一对の基準部とが当接する 2 つの当接部分を通る仮想的な直線に対し、前記管体の外側から対峙する位置において、前記管体が前記一对の基準部に当接した状態で回転したときに、この回転に伴う前記管体の外周面の半径方向の変位量を検出する 3 つ以上の変位検出器と、を備え、

前記変位検出器のうちの 2 つは前記一对の基準部に対峙する位置における変位量をそれぞれ検出し、またそのうちの少なくとも 1 つは前記一对の基準部に対峙しない位置における変位量を検出することを特徴とする管体の形状測定装置。

【請求項 13】 前記一对の基準部は、前記管体の使用時における支持予定位置に当接するように配置されたことを特徴とする請求項 1～12 のいずれかに記載の管体の形状測定装置。

【請求項 14】 前記一对の基準部は、回転自在に支持される回転体として構成され、その外周面において前記管体の内周面と接触し、前記管体の回転に対して連れ回りすることを特徴とする請求項 1～13 のいずれかに記載の管体の形状測定装置。

【請求項 15】 前記回転体は円筒形状部材として構成され、その外周面において前記管体の内周面と線接触することを特徴とする請求項 14 に記載の管体の形状測定装置。

【請求項 16】 前記回転体は、耐アキシャル荷重性を有する軸受によって支持されていることを特徴とする請求項 14 または 15 に記載の管体の形状測定装置。

【請求項 17】 前記回転体は、前記管体の両外側からそれぞれ基準部支持軸により支持され、

前記基準部支持軸は、それぞれ前記管体の両側端部より外側に配置された軸受けにより回転自在に支持されていることを特徴とする請求項 14 ～ 16 のいずれかに記載の管体の形状測定装置。

【請求項 18】 前記一对の基準部が前記管体の両側端部から出沒するように、前記一对の基準部を前記管体の軸方向にスライド動作させる出沒駆動手段を備えることを特徴とする請求項 1 ～ 17 のいずれかに記載の管体の形状測定装置。

【請求項 19】 前記変位検出器は、前記一对の基準部に対峙する位置以外の位置の変位量を検出することを特徴とする請求項 1 ～ 18 のいずれかに記載の管体の形状測定装置。

【請求項 20】 前記変位検出器を複数備え、そのうちの少なくとも 1 つは前記一对の基準部の一方に対峙する位置の変位量を検出し、またそのうちの少なくとも 1 つは前記一对の基準部に対峙しない位置の変位量を検出することを特徴とする請求項 1 ～ 18 のいずれかに記載の管体の形状測定装置。

【請求項 21】 前記変位検出器を 3 つ以上備え、そのうちの 2 つは前記一对の基準部に対峙する位置における変位量をそれぞれ検出し、またそのうちの少なくとも 1 つは前記一对の基準部に対峙しない位置における変位量を検出することを特徴とする請求項 1 ～ 18 のいずれかに記載の管体の形状測定装置。

【請求項 22】 前記変位検出器は、前記一对の基準部に対峙する位置以外の複数の位置における変位量を検出することを特徴とする請求項 1 ～ 21 のいずれかに記載の管体の形状測定装置。

【請求項 23】 前記管体の内周面と前記一对の基準部とが当接する 2 つの当接部分を通る仮想的な直線に対し、前記管体の外側から対峙する位置とは周方向位置が異なる位置において、前記管体の外周面の半径方向の変位量を検出する変位検出器を備えることを特徴とする請求項 1～22 のいずれかに記載の管体の形状測定装置。

【請求項 24】 前記管体の少なくとも 1 の軸方向位置において、前記管体の内周面と前記一对の基準部とが当接する 2 つの当接部分を通る仮想的な直線に対し、前記管体の外側から対峙する位置と、その位置と周方向位置が半周分異なる位置とにおいて、前記管体の外周面の半径方向の変位量を検出する 1 または複数の変位検出器を備えることを特徴とする請求項 1～23 のいずれかに記載の管体の形状測定装置。

【請求項 25】 前記支持ローラは、前記一对の基準部と前記管体との当接位置と前記管体の軸方向位置が異なる位置において前記管体と接触するように配置され、

前記変位検出器を複数備え、そのうちの少なくとも 1 つは前記一对の基準部の一方に対峙する位置の変位量を検出することを特徴とする請求項 1～24 のいずれかに記載の管体の形状測定装置。

【請求項 26】 前記変位検出器は、前記管体が回転される全期間または一部期間において連続的に行うことを特徴とする請求項 1～25 のいずれかに記載の管体の形状測定装置。

【請求項 27】 前記変位検出器は、前記管体が回転される間に断続的に行うことを特徴とする請求項 1～25 のいずれかに記載の管体の形状測定装置。

【請求項 28】 前記変位検出器は、前記管体の外周面と非接触でその半径方向の変位量を検出することを特徴とする請求項 1～27 のいずれかに記載の管体の形状測定方法。

【請求項 29】 前記変位検出器は、前記管体に対してその外側から光を照射し、前記管体によって遮られず透過した光を検出することによって、前記管体の外周面の半径方向の変位量を検出することを特徴とする請求項 28 記載の管体の形状測定方法。

【請求項 30】 前記管体を所定の搬入位置から前記支持ローラ上まで搬送する管体搬送手段を備えたことを特徴とする請求項 1～29 のいずれかに記載の管体の形状測定装置。

【請求項 31】 前記一对の基準部が前記管体の両側端部から出沒するように、前記一对の基準部を前記管体の軸方向にスライド動作させる出沒駆動手段と、

前記管体を所定の搬入位置から前記支持ローラ上まで搬送する管体搬送手段と、

前記出沒駆動手段により前記一对の基準部が前記管体の両側端部の外側に退避しているときに、前記管体搬送手段により前記管体を前記支持ローラ上に搬送するように、前記出沒駆動手段および前記管体搬送手段の動作を連動して制御する制御手段と、

を備えたことを特徴とする請求項 1～29 のいずれかに記載の管体の形状測定装置。

【請求項 32】 前記管体は感光ドラム素管であることを特徴とする請求項 1～31 のいずれかに記載の管体の形状測定装置。

【請求項 33】 請求項 1～32 のいずれかに記載の管体の形状測定装置と、前記変位検出器によって検出された前記変位量に基づいて、前記管体の形状が予め設定された所定の許容範囲内にあるか否かを検査する比較手段とを備えたことを特徴とする管体の検査装置。

【請求項 34】 管体を製管する製管装置と、  
請求項 33 記載の管体の検査装置と、

前記検査装置による検査結果において前記管体の形状が前記所定の許容範囲内にある場合には、その管体を完成品と判定する合否判定手段と、  
を備えたことを特徴とする管体の製造システム。

【請求項 35】 略水平姿勢の管体の両側端部近傍の内周下面に当接する一对の基準部を当接させ、

前記管体の両側端部にそれぞれ 2 つずつ配置された支持ローラを前記管体の外周下面に当接して前記管体を支持するとともに前記管体を前記一对の基準部に押

し付け、

前記管体が前記一对の基準部に押し付けられた状態で、前記管体と前記一对の基準部との当接部分が前記管体の内周面上で周方向にずれていくように前記管体を回転させ、

前記管体の内周面と前記一对の基準部とが当接する 2 つの当接部分を通る仮想的な直線に対し、前記管体の外側から対峙する位置において、前記管体が前記一对の基準部に当接した状態で回転したときに、この回転に伴う前記管体の外周面の半径方向の変位量を検出することを特徴とする管体の形状測定方法。

【請求項 36】 請求項 35 に記載の管体の形状測定方法により管体の形状を測定し、この測定結果に基づいて、前記管体の形状が予め設定された所定の許容範囲内にあるか否かを検査することを特徴とする管体の検査方法。

【請求項 37】 管体を製管し、請求項 36 に記載の管体の検査方法により前記管体の形状を検査し、この検査結果において前記管体の形状が前記所定の許容範囲内にある場合には、その管体を完成品と判定することを特徴とする管体の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、たとえば複写機の感光ドラム素管等の管体の形状測定装置、同方法、管体の検査装置、同方法、管体の製造システムおよび同方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

各種機械装置において回転部品等として使用される管体には、その形状精度を測定することが求められる場合がある。たとえば、複写機等の電子写真システムに用いられる感光ドラム素管では、高い形状精度を確保するため、製管工程後の管体に対して形状測定が行われている。

【0003】

このような形状測定方法として、図 22、図 23 に示す方法がある。この方法は、管体 10 の両端近傍の外周面 12 を基準ローラ 91 で支持しておき、管体 9

0 外周面の長手方向中央部の、たとえば 3 箇所に変位測定器 9 2 を当接させる。そして、前記基準ローラ 9 1 の回転により管体 9 0 を回転させたときの前記変位測定器 9 2 の検出値の変化量から、この回転に伴う管体 9 0 外周面の長手方向中央部の変位量を測定するというものである。こうして得られる変位量は、管体 9 0 の端部近傍外周面を基準とした中央部外周面のフレが表れている。

**【0 0 0 4】**

また、管体 9 0 がその両側の内周面で回転支持される場合には、管体 9 0 の肉厚分布（偏肉の程度）も回転精度に影響を与える。このため、高い形状精度が求められる場合には、肉厚測定器等により管体 9 0 の最大肉厚および最小肉厚を求めて偏肉の程度も合わせて評価することが考えられる。

**【0 0 0 5】**

また、特開平 1 1 - 2 7 1 0 0 8 号、特開昭 6 3 - 1 3 1 0 1 8 号、特開 2 0 0 1 - 3 3 6 9 2 0 号、特開平 8 - 1 4 1 6 4 3 号、特開平 1 1 - 6 3 9 5 5、特開平 3 - 1 1 3 1 1 4 号、特開 2 0 0 0 - 2 9 2 1 6 1 号、特開平 2 - 2 7 5 3 0 5 号等には、管体の形状を測定する種々の技術が開示されている。

**【0 0 0 6】**

**【特許文献 1】**

特開平 1 1 - 2 7 1 0 0 8 号公報

**【0 0 0 7】**

**【特許文献 2】**

特開昭 6 3 - 1 3 1 0 1 8 号公報

**【0 0 0 8】**

**【特許文献 3】**

特開 2 0 0 1 - 3 3 6 9 2 0 号公報

**【0 0 0 9】**

**【特許文献 4】**

特開平 8 - 1 4 1 6 4 3 号公報

**【0 0 1 0】**

**【特許文献 5】**

特開平 1 1 - 6 3 9 5 5 号公報

【0 0 1 1】

【特許文献 6】

特開平 3 - 1 1 3 1 1 4 号公報

【0 0 1 2】

【特許文献 7】

特開 2 0 0 0 - 2 9 2 1 6 1 号公報

【0 0 1 3】

【特許文献 8】

特開平 2 - 2 7 5 3 0 5 号公報

【0 0 1 4】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上述した図 2 2，図 2 3 の管体 9 0 の外周面のフレ測定と肉厚測定器等を用いた肉厚の測定による管体の形状測定方法によると、以下の問題がある。

【0 0 1 5】

①すなわち、外周面のフレの測定と肉厚の測定をそれぞれ別個の測定器によって行うため、測定器の機器バラツキ、それを使用する測定者の測定器の使い方に起因する誤差、さらに測定者間のバラツキ等が累積されてしまい、高い測定精度を得にくい。

【0 0 1 6】

②また、外周面のフレと肉厚の分布は互いに幾何学的に相殺される場合があるにもかかわらず、これらを別個に測定しているために、このような場合を考慮することができず、結果として過剰品質を要求することになっている可能性もある。

【0 0 1 7】

また、上述した種々の公開特許には、そのいずれにも簡便かつ高精度に管体の外周面のフレを測定する技術についての開示がない。

【0 0 1 8】

また、従来の真円度計測器を用いた管体の形状測定方法も考えられるが、この場合、管体が置かれる測定テーブルの回転軸と測定対象である管体の中心軸位置を合わせる芯出し、および測定テーブルの回転軸と管体の中心軸とを平行に合わせる水平出しを、各管体ごとに繰り返し行うことが必要であり、非常に時間と手間がかかるという問題がある。

#### 【 0 0 1 9 】

本発明は上記課題に鑑みてなされたものであり、簡素にかつ高い精度で管体の形状を測定できる管体の形状測定方法、同装置、またそのような管体の検査方法、同システム、さらにそのような管体の製造方法および同システムを提供することを目的とする。

#### 【 0 0 2 0 】

##### 【課題を解決するための手段】

本発明は、下記の手段を提供する。すなわち、

(1) 略水平姿勢の管体に対し、その両側端部近傍の内周下面に当接する一对の基準部と、

前記管体の両側端部にそれぞれ2つずつ配置され、前記管体の外周下面に当接して前記管体を支持するとともに前記管体を前記一对の基準部に押し付ける支持ローラと、

前記管体の内周面と前記一对の基準部とが当接する2つの当接部分を通る仮想的な直線に対し、前記管体の外側から対峙する位置において、前記管体が前記一对の基準部に当接した状態で回転したときに、この回転に伴う前記管体の外周面の半径方向の変位量を検出する変位検出器と、  
を備えたことを特徴とする管体の形状測定装置。

#### 【 0 0 2 1 】

(2) 前記支持ローラ上に支持された前記管体を、その内周下面が前記一对の基準部に当接する測定位置と、その内周下面が前記一对の基準部から離間する離間位置との間で昇降動作させるべく、前記支持ローラを略上下方向に昇降動作させる昇降手段を備えることを特徴とする前項1に記載の管体の形状測定装置。

#### 【 0 0 2 2 】

(3) 前記昇降手段は、前記管体の両側端部それぞれにおいて、2つの支持ローラが回転可能に支持された昇降部材と、前記昇降部材の動作方向を略上下方向に規制する動作方向規制手段と、前記昇降部材を昇降駆動する昇降駆動手段と、を備えたことを特徴とする前項2に記載の管体の形状測定装置。

#### 【0023】

(4) 前記支持ローラのうち少なくとも1つを回転駆動する回転駆動手段を備えたことを特徴とする前項1～3のいずれかに記載の管体の形状測定装置。

#### 【0024】

(5) 前記管体の少なくとも一方側の端部に配置された2つの前記支持ローラに接触してこれらと連動回転する連動ローラを備え、

前記回転駆動手段は、前記連動ローラを回転駆動することにより前記支持ローラを回転駆動することを特徴とする前項4に記載の管体の形状測定装置。

#### 【0025】

(6) 略水平姿勢の管体に対し、その両側端部近傍の内周下面に当接する一对の基準部と、

前記管体の両側端部にそれぞれ2つずつ配置され、前記管体の外周下面に当接して前記管体を支持するとともに前記管体を前記一对の基準部に押し付ける支持ローラと、

前記管体の少なくとも一方側の端部に配置された2つの前記支持ローラに接触してこれらと連動回転する連動ローラと、

前記管体の少なくとも前記一方側の端部において、2つの前記支持ローラと前記連動ローラが回転可能に支持された昇降部材と、

前記昇降部材の動作方向を略上下方向に規制する動作方向規制手段と、

前記支持ローラ上に支持された前記管体を、その内周下面が前記一对の基準部に当接する測定位置と、その内周下面が前記一对の基準部から離間する離間位置との間で昇降動作させるべく、前記昇降部材を略上下方向に昇降動作させる昇降駆動手段と、

前記連動ローラを回転駆動することにより2つの前記支持ローラを回転駆動する回転駆動手段と、

前記管体の内周面と前記一对の基準部とが当接する 2 つの当接部分を通る仮想的な直線に対し、前記管体の外側から対峙する位置において、前記管体が前記一对の基準部に当接した状態で回転したときに、この回転に伴う前記管体の外周面の半径方向の変位量を検出する変位検出器と、  
を備えたことを特徴とする管体の形状測定装置。

【 0 0 2 6 】

(7) 前記回転駆動手段は、回転駆動源が 1 つのみであることを特徴とする前項 4 ～ 6 のいずれかに記載の管体の形状測定装置。

【 0 0 2 7 】

(8) 前記回転駆動手段は、前記管体を 1 回転以上させることを特徴とする前項 6 または 7 に記載の管体の形状測定装置。

【 0 0 2 8 】

(9) 前記支持ローラは、前記管体の外周下面に当接する小径部と、前記小径部の外側に大径部を形成するべく形成され、前記管体の両側端面に当接して前記管体の軸方向位置を規定する立ち上がり面と、をそれぞれ有することを特徴とする前項 1 ～ 8 のいずれかに記載の管体の形状測定装置。

【 0 0 2 9 】

(10) 前記支持ローラは、前記一对の基準部と前記管体との当接位置と前記管体の軸方向位置が異なる位置において前記管体と接触するように配置されたことを特徴とする前項 1 ～ 9 のいずれかに記載の管体の形状測定装置。

【 0 0 3 0 】

(11) 前記支持ローラは、前記一对の基準部と前記管体との当接位置よりも前記管体の軸方向位置について両外側に外れた位置において前記管体と接触するように配置されたことを特徴とする前項 1 ～ 9 のいずれかに記載の管体の形状測定装置。

【 0 0 3 1 】

(12) 略水平姿勢の管体に対し、その両側端部近傍の内周下面に当接する一对の基準部と、

一对の基準部と前記管体との当接位置よりも前記管体の軸方向位置について両

外側に外れた位置において前記管体と接触するように前記管体の両側端部にそれぞれ2つずつ配置され、前記管体の外周下面に当接して前記管体を支持するとともに前記管体を前記一对の基準部に押し付ける支持ローラと、

前記管体の内周面と前記一对の基準部とが当接する2つの当接部分を通る仮想的な直線に対し、前記管体の外側から対峙する位置において、前記管体が前記一对の基準部に当接した状態で回転したときに、この回転に伴う前記管体の外周面の半径方向の変位量を検出する3つ以上の変位検出器と、を備え、

前記変位検出器のうちの2つは前記一对の基準部に対峙する位置における変位量をそれぞれ検出し、またそのうちの少なくとも1つは前記一对の基準部に対峙しない位置における変位量を検出することを特徴とする管体の形状測定装置。

#### 【0032】

(13) 前記一对の基準部は、前記管体の使用時における支持予定位置に当接するように配置されたことを特徴とする前項1～12のいずれかに記載の管体の形状測定装置。

#### 【0033】

(14) 前記一对の基準部は、回転自在に支持される回転体として構成され、その外周面において前記管体の内周面と接触し、前記管体の回転に対して連れ回りすることを特徴とする前項1～13のいずれかに記載の管体の形状測定装置。

#### 【0034】

(15) 前記回転体は円筒形状部材として構成され、その外周面において前記管体の内周面と線接触することを特徴とする前項14に記載の管体の形状測定装置。

#### 【0035】

(16) 前記回転体は、耐アキシャル荷重性を有する軸受によって支持されていることを特徴とする前項14または15に記載の管体の形状測定装置。

#### 【0036】

(17) 前記回転体は、前記管体の両外側からそれぞれ基準部支持軸により支持され、

前記基準部支持軸は、それぞれ前記管体の両側端部より外側に配置された軸受けにより回転自在に支持されていることを特徴とする前項 1 4 ~ 1 6 のいずれかに記載の管体の形状測定装置。

#### 【 0 0 3 7 】

( 1 8 ) 前記一对の基準部が前記管体の両側端部から出沒するように、前記一对の基準部を前記管体の軸方向にスライド動作させる出沒駆動手段を備えることを特徴とする前項 1 ~ 1 7 のいずれかに記載の管体の形状測定装置。

#### 【 0 0 3 8 】

( 1 9 ) 前記変位検出器は、前記一对の基準部に対峙する位置以外の位置の変位量を検出することを特徴とする前項 1 ~ 1 8 のいずれかに記載の管体の形状測定装置。

#### 【 0 0 3 9 】

( 2 0 ) 前記変位検出器を複数備え、そのうちの少なくとも 1 つは前記一对の基準部の一方に対峙する位置の変位量を検出し、またそのうちの少なくとも 1 つは前記一对の基準部に対峙しない位置の変位量を検出することを特徴とする前項 1 ~ 1 8 のいずれかに記載の管体の形状測定装置。

#### 【 0 0 4 0 】

( 2 1 ) 前記変位検出器を 3 つ以上備え、そのうちの 2 つは前記一对の基準部に対峙する位置における変位量をそれぞれ検出し、またそのうちの少なくとも 1 つは前記一对の基準部に対峙しない位置における変位量を検出することを特徴とする前項 1 ~ 1 8 のいずれかに記載の管体の形状測定装置。

#### 【 0 0 4 1 】

( 2 2 ) 前記変位検出器は、前記一对の基準部に対峙する位置以外の複数の位置における変位量を検出することを特徴とする前項 1 ~ 2 1 のいずれかに記載の管体の形状測定装置。

#### 【 0 0 4 2 】

( 2 3 ) 前記管体の内周面と前記一对の基準部とが当接する 2 つの当接部分を通る仮想的な直線に対し、前記管体の外側から対峙する位置とは周方向位置が異なる位置において、前記管体の外周面の半径方向の変位量を検出する変位検出

器を備えることを特徴とする前項 1 ～ 2 2 のいずれかに記載の管体の形状測定装置。

【0 0 4 3】

(2 4) 前記管体の少なくとも 1 の軸方向位置において、前記管体の内周面と前記一对の基準部とが当接する 2 つの当接部分を通る仮想的な直線に対し、前記管体の外側から対峙する位置と、その位置と周方向位置が半周分異なる位置とにおいて、前記管体の外周面の半径方向の変位量を検出する 1 または複数の変位検出器を備えることを特徴とする前項 1 ～ 2 3 のいずれかに記載の管体の形状測定装置。

【0 0 4 4】

(2 5) 前記支持ローラは、前記一对の基準部と前記管体との当接位置と前記管体の軸方向位置が異なる位置において前記管体と接触するように配置され、前記変位検出器を複数備え、そのうちの少なくとも 1 つは前記一对の基準部の一方に対峙する位置の変位量を検出することを特徴とする前項 1 ～ 2 4 のいずれかに記載の管体の形状測定装置。

【0 0 4 5】

(2 6) 前記変位検出器は、前記管体が回転される全期間または一部期間において連続的に行うことを特徴とする前項 1 ～ 2 5 のいずれかに記載の管体の形状測定装置。

【0 0 4 6】

(2 7) 前記変位検出器は、前記管体が回転される間に断続的に行うことを特徴とする前項 1 ～ 2 5 のいずれかに記載の管体の形状測定装置。

【0 0 4 7】

(2 8) 前記変位検出器は、前記管体の外周面と非接触でその半径方向の変位量を検出することを特徴とする前項 1 ～ 2 7 のいずれかに記載の管体の形状測定方法。

【0 0 4 8】

(2 9) 前記変位検出器は、前記管体に対してその外側から光を照射し、前記管体によって遮られず透過した光を検出することによって、前記管体の外周面

の半径方向の変位量を検出することを特徴とする前項 2 8 記載の管体の形状測定方法。

【 0 0 4 9 】

( 3 0 ) 前記管体を所定の搬入位置から前記支持ローラ上まで搬送する管体搬送手段を備えたことを特徴とする前項 1 ～ 2 9 のいずれかに記載の管体の形状測定装置。

【 0 0 5 0 】

( 3 1 ) 前記一对の基準部が前記管体の両側端部から出沒するように、前記一对の基準部を前記管体の軸方向にスライド動作させる出沒駆動手段と、

前記管体を所定の搬入位置から前記支持ローラ上まで搬送する管体搬送手段と、

前記出沒駆動手段により前記一对の基準部が前記管体の両側端部の外側に退避しているときに、前記管体搬送手段により前記管体を前記支持ローラ上に搬送するように、前記出沒駆動手段および前記管体搬送手段の動作を連動して制御する制御手段と、

を備えたことを特徴とする前項 1 ～ 2 9 のいずれかに記載の管体の形状測定装置。

【 0 0 5 1 】

( 3 2 ) 前記管体は感光ドラム素管であることを特徴とする前項 1 ～ 3 1 のいずれかに記載の管体の形状測定方法。

【 0 0 5 2 】

( 3 3 ) 前項 1 ～ 3 2 のいずれかに記載の管体の形状測定装置と、前記変位検出器によって検出された前記変位量に基づいて、前記管体の形状が予め設定された所定の許容範囲内にあるか否かを検査する比較手段とを備えたことを特徴とする管体の検査装置。

【 0 0 5 3 】

( 3 4 ) 管体を製管する製管装置と、

前項 3 3 記載の管体の検査装置と、

前記検査装置による検査結果において前記管体の形状が前記所定の許容範囲内

にある場合には、その管体を完成品と判定する合否判定手段と、  
を備えたことを特徴とする管体の製造システム。

#### 【0 0 5 4】

(3 5) 略水平姿勢の管体の両側端部近傍の内周下面に当接する一对の基準部を当接させ、

前記管体の両側端部にそれぞれ 2 つずつ配置された支持ローラを前記管体の外周下面に当接して前記管体を支持するとともに前記管体を前記一对の基準部に押し付け、

前記管体が前記一对の基準部に押し付けられた状態で、前記管体と前記一对の基準部との当接部分が前記管体の内周面上で周方向にずれていくように前記管体を回転させ、

前記管体の内周面と前記一对の基準部とが当接する 2 つの当接部分を通る仮想的な直線に対し、前記管体の外側から対峙する位置において、前記管体が前記一对の基準部に当接した状態で回転したときに、この回転に伴う前記管体の外周面の半径方向の変位量を検出することを特徴とする管体の形状測定方法。

#### 【0 0 5 5】

(3 6) 前項 3 5 に記載の管体の形状測定方法により管体の形状を測定し、この測定結果に基づいて、前記管体の形状が予め設定された所定の許容範囲内にあるか否かを検査することを特徴とする管体の検査方法。

#### 【0 0 5 6】

(3 7) 管体を製管し、前項 3 6 に記載の管体の検査方法により前記管体の形状を検査し、この検査結果において前記管体の形状が前記所定の許容範囲内にある場合には、その管体を完成品と判定することを特徴とする管体の製造方法。

#### 【0 0 5 7】

上記課題を解決するための本発明にかかる管体の形状測定装置は、略水平姿勢の管体に対し、その両側端部近傍の内周下面に当接する一对の基準部と、前記管体の両側端部にそれぞれ 2 つずつ配置され、前記管体の外周下面に当接して前記管体を支持するとともに前記管体を前記一对の基準部に押し付ける支持ローラと、前記管体の内周面と前記一对の基準部とが当接する 2 つの当接部分を通る仮想

的な直線に対し、前記管体の外側から対峙する位置において、前記管体が前記一对の基準部に当接した状態で回転したときに、この回転に伴う前記管体の外周面の半径方向の変位量を検出する変位検出器と、を備えたことを特徴とするものである。

#### 【0058】

このような管体の形状測定装置によると、管体の内周面を基準とした外周面のフレ、すなわち、管体の偏肉の影響が加味された外周面のフレを測定することができる。したがって、内周面を回転支持される用途に供される管体に対して、その使用状態に近似した測定を行うことができる。また、測定される外周面のフレには偏肉の影響が加味されているから、管体の肉厚を別途測定する場合のような測定機器バラツキの累積や過剰品質の要求を防止できる。また、測定される外周面のフレには偏肉の影響が加味されているから、測定の短時間化を図ることができる。また、管体の内周面側に基準を当接させて管体の外周面側を計測するだけの簡素な構成であるから、測定誤差の累積を可及的に低減して、形状測定の高い精度を得ることができる。また、内周面側には基準部を当接させることができればよいので、内径の小さい管体の形状測定にも好適に採用することができる。

#### 【0059】

また、管体の重量は下側から支持ローラで支持するため、管体と一对の当接部との接触圧を管体の重量によらず適正に設定して制御することができ、これにより形状測定について高い信頼性を得ることができる。また、支持ローラは管体の両側にそれぞれ2つ配置されているため、管体の軸の位置および管体の姿勢を安定させることができ、これにより管体の回転動作を安定させ、高い測定精度を得ることができる。また、支持ローラが管体の重量を支持する機能とともに、管体の軸を位置決めする機能をも果たすため、管体に接触する部材を少なく抑えることができる。これにより誤差要因を排除して正確な形状測定に寄与することができ、形状測定について高い信頼性を得ることができるとともに、管体が損傷する可能性を低減することができる。

#### 【0060】

また、このような管体の形状測定装置においては、前記支持ローラ上に支持さ

れた前記管体を、その内周下面が前記一对の基準部に当接する測定位置と、その内周下面が前記一对の基準部から離間する離間位置との間で昇降動作させるべく、前記支持ローラを略上下方向に昇降動作させる昇降手段を備えることが望ましい。

#### 【0061】

このようにすると、一对の基準部を動かすことなく、管体を一对の基準部と当接する測定位置と離間する離間位置とに昇降動作させることができるため、一对の基準部の位置を安定させて、高い測定精度を得ることができる。また、測定基準となる基準部を動かす場合と比較して高い測定精度を確保しながら、装置の小型化、低コスト化を図ることができる。また、支持ローラが管体を測定位置に移動させる前に管体を一時的に載置しておく機能、管体を測定位置に移動させる機能を果たすため、管体に接触する部材を少なく抑えることができる。これにより誤差要因を排除して正確な形状測定に寄与することができ、形状測定について高い信頼性を得ることができるとともに、管体が損傷する可能性を低減することができる。

#### 【0062】

また、このような管体の形状測定装置においては、前記昇降手段は、前記管体の両側端部それぞれにおいて、2つの支持ローラが回転可能に支持された昇降部材と、前記昇降部材の動作方向を略上下方向に規制する動作方向規制手段と、前記昇降部材を昇降駆動する昇降駆動手段と、を備えたことが望ましい。

#### 【0063】

このようにすると、管体の両側端部それぞれの2つの支持ローラが昇降部材に回転可能に支持されるため、支持ローラを昇降させる際、2つの支持ローラの相対位置関係を適正に支持することができる。また、昇降部材の動作方向が規制されるため、2つの支持ローラを適正な昇降動作方向に動作させることができる。これらにより、形状測定時の管体の軸位置および姿勢を安定させて、一对の基準部と適正に当接させ、高い形状測定精度を得ることができる。

#### 【0064】

また、このような管体の形状測定装置においては、前記支持ローラのうち少な

くとも1つを回転駆動する回転駆動手段を備えたことが望ましい。

【0065】

このようにすると、支持ローラが管体を回転させる機能を果たすため、管体に接触する部材を少なく抑えることができる。これにより誤差要因を排除して正確な形状測定に寄与することができ、形状測定について高い信頼性を得ることができるとともに、管体が損傷する可能性を低減することができる。

【0066】

また、このような管体の形状測定装置においては、前記管体の少なくとも一方側の端部に配置された2つの前記支持ローラに接触してこれらと連動回転する連動ローラを備え、前記回転駆動手段は、前記連動ローラを回転駆動することにより前記支持ローラを回転駆動することが望ましい。

【0067】

このようにすると、管体の一方の端部に接触する2つの支持ローラの回転が連動することで等速化することができるため、管体の回転を安定させ、形状測定について高い信頼性を得ることができる。

【0068】

また、本発明にかかる管体の形状測定装置は、略水平姿勢の管体に対し、その両側端部近傍の内周下面に当接する一対の基準部と、前記管体の両側端部にそれぞれ2つずつ配置され、前記管体の外周下面に当接して前記管体を支持するとともに前記管体を前記一対の基準部に押し付ける支持ローラと、前記管体の少なくとも一方側の端部に配置された2つの前記支持ローラに接触してこれらと連動回転する連動ローラと、前記管体の少なくとも前記一方側の端部において、2つの前記支持ローラと前記連動ローラが回転可能に支持された昇降部材と、前記昇降部材の動作方向を略上下方向に規制する動作方向規制手段と、前記支持ローラ上に支持された前記管体を、その内周下面が前記一対の基準部に当接する測定位置と、その内周下面が前記一対の基準部から離間する離間位置との間で昇降動作させるべく、前記昇降部材を略上下方向に昇降動作させる昇降駆動手段と、前記連動ローラを回転駆動することにより2つの前記支持ローラを回転駆動する回転駆動手段と、前記管体の内周面と前記一対の基準部とが当接する2つの当接部分を

通る仮想的な直線に対し、前記管体の外側から対峙する位置において、前記管体が前記一对の基準部に当接した状態で回転したときに、この回転に伴う前記管体の外周面の半径方向の変位量を検出する変位検出器と、を備えたことを特徴とするものである。

#### 【0069】

このような管体の形状測定装置によると、管体の内周面を基準とした外周面のフレ、すなわち、管体の偏肉の影響が加味された外周面のフレを測定することができる。したがって、内周面を回転支持される用途に供される管体に対して、その使用状態に近似した測定を行うことができる。また、測定される外周面のフレには偏肉の影響が加味されているから、管体の肉厚を別途測定する場合のような測定機器バラツキの累積や過剰品質の要求を防止できる。また、測定される外周面のフレには偏肉の影響が加味されているから、測定の短時間化を図ることができる。また、管体の内周面側に基準を当接させて管体の外周面側を計測するだけの簡素な構成であるから、測定誤差の累積を可及的に低減して、形状測定の高い精度を得ることができる。また、内周面側には基準部を当接させることができればよいので、内径の小さい管体の形状測定にも好適に採用することができる。また、管体の重量は下側から支持ローラで支持するため、管体と一对の当接部との接触圧を管体の重量によらず適正に設定し、制御することができ、これにより形状測定について高い信頼性を得ることができる。また、支持ローラは管体の両側にそれぞれ2つ配置されているため、管体の軸の位置および管体の姿勢を安定させることができ、これにより管体の回転動作を安定させ、高い測定精度を得ることができる。また、支持ローラが管体の重量を支持する機能、管体の軸を位置決めする機能、支持ローラが管体を測定位置に移動させる前に一時的に載置しておく機能、管体を測定位置に移動させる機能、管体を回転させる機能を果たすため、管体に接触する部材を少なく抑えることができる。これにより誤差要因を排除して正確な形状測定に寄与することができ、形状測定について高い信頼性を得ることができるとともに、管体が損傷する可能性を低減することができる。また、一对の基準部を動かすことなく、管体を一对の基準部と当接する測定位置と離間する離間位置とに昇降動作させることができるため、一对の基準部の位置を安定

させて、高い測定精度を得ることができる。また、管体の両側端部それぞれの2つの支持ローラが昇降部材に回転可能に支持されるため、支持ローラを昇降させる際、2つの支持ローラの相対位置関係を適正に支持することができる。また、昇降部材の動作方向が規制されるため、2つの支持ローラを適正な昇降動作方向に動作させることができる。これらにより、形状測定時の管体の軸位置および姿勢を安定させて、一对の基準部と適正に当接させ、高い形状測定精度を得ることができる。また、管体の一方の端部に接触する2つの支持ローラの回転が連動することで等速化することができるため、管体の回転を安定させ、形状測定について高い信頼性を得ることができる。

#### 【0070】

また、このような管体の形状測定装置においては、前記回転駆動手段は、回転駆動源が1つのみであることが望ましい。

#### 【0071】

このようにすると、複数の回転駆動源を用いた場合に生じやすい回転ムラを抑制することができるとともに、回転の制御を簡素化することができるため、形状測定について高い信頼性を得ることができる。

#### 【0072】

また、このような管体の形状測定装置においては、前記回転駆動手段は、前記管体を1回転以上させることが望ましい。

#### 【0073】

このようにすると、管体の周方向について全周の形状を検出することができる。

#### 【0074】

また、このような管体の形状測定装置においては、前記支持ローラは、前記管体の外周下面に当接する小径部と、前記小径部の外側に大径部を形成するべく形成され、前記管体の両側端面に当接して前記管体の軸方向位置を規定する立ち上がり面と、をそれぞれ有することが望ましい。

#### 【0075】

このようにすると、支持ローラが管体の管体を下側から支持する機能、管体の

軸を位置決めする機能とともに、管体の軸方向の位置決めを行う機能をも果たすため、管体に接触する部材を少なく抑えることができる。これにより誤差要因を排除して正確な形状測定に寄与することができ、形状測定について高い信頼性を得ることができるとともに、管体が損傷する可能性を低減することができる。また、管体を支持ローラに載置するだけで、管体の軸の位置と管体の軸方向の位置を同時に規定することができるため、形状測定の省力化や短時間化を図ることができる。

#### 【0076】

また、このような管体の形状測定装置においては、前記支持ローラは、前記一对の基準部と前記管体との当接位置と前記管体の軸方向位置が異なる位置において前記管体と接触するように配置されたことが望ましい。

#### 【0077】

このようにすると、一对の基準部に対向する位置に支持ローラが位置しないため、この一对の基準部に対向する断面の変位量を検出することができ、これにより、この断面の肉厚を得ることができる。

#### 【0078】

また、このような管体の形状測定装置においては、前記支持ローラは、前記一对の基準部と前記管体との当接位置よりも前記管体の軸方向位置について両外側に外れた位置において前記管体と接触するように配置されたことが望ましい。

#### 【0079】

このようにすると、一对の基準部に対向する位置を開けて、この一对の基準部に対向する断面の変位量を検出することができるとともに、支持ローラが管体の両側端部のより外側を支持することで形状測定時の管体の姿勢を安定させることができる。また、管体の中央部の大部分に対して支持ローラを当接させないで済むため、支持ローラが当接することによって管体の外周面が損傷する可能性も低減することができ、感光ドラム素管等の管体の形状測定にも好適である。

#### 【0080】

また、本発明にかかる管体の形状測定装置は、略水平姿勢の管体に対し、その両側端部近傍の内周下面に当接する一对の基準部と、一对の基準部と前記管体と

の当接位置よりも前記管体の軸方向位置について両外側に外れた位置において前記管体と接触するように前記管体の両側端部にそれぞれ2つずつ配置され、前記管体の外周下面に当接して前記管体を支持するとともに前記管体を前記一对の基準部に押し付ける支持ローラと、前記管体の内周面と前記一对の基準部とが当接する2つの当接部分を通る仮想的な直線に対し、前記管体の外側から対峙する位置において、前記管体が前記一对の基準部に当接した状態で回転したときに、この回転に伴う前記管体の外周面の半径方向の変位量を検出する3つ以上の変位検出器と、を備え、前記変位検出器のうちの2つは前記一对の基準部に対峙する位置における変位量をそれぞれ検出し、またそのうちの少なくとも1つは前記一对の基準部に対峙しない位置における変位量を検出することを特徴とするものである。

#### 【0081】

このような管体の形状測定装置によると、管体の内周面を基準とした外周面のフレ、すなわち、管体の偏肉の影響が加味された外周面のフレを測定することができる。したがって、内周面を回転支持される用途に供される管体に対して、その使用状態に近似した測定を行うことができる。また、測定される外周面のフレには偏肉の影響が加味されているから、管体の肉厚を別途測定する場合のような測定機器バラツキの累積や過剰品質の要求を防止できる。また、測定される外周面のフレには偏肉の影響が加味されているから、測定の短時間化を図ることができる。また、管体の内周面側に基準を当接させて管体の外周面側を計測するだけの簡素な構成であるから、測定誤差の累積を可及的に低減して、形状測定の高い精度を得ることができる。また、内周面側には基準部を当接させることができればよいので、内径の小さい管体の形状測定にも好適に採用することができる。また、管体の重量は下側から支持ローラで支持するため、管体と一对の当接部との接触圧を管体の重量によらず適正に設定し、制御することができ、これにより形状測定について高い信頼性を得ることができる。また、支持ローラは管体の両側にそれぞれ2つ配置されているため、管体の軸の位置および管体の姿勢を安定させることができ、これにより管体の回転動作を安定させ、高い測定精度を得ることができる。また、支持ローラが管体の重量を支持する機能とともに、管体の軸

を位置決めする機能をも果たすため、管体に接触する部材を少なく抑えることができる。これにより誤差要因を排除して正確な形状測定に寄与することができ、形状測定について高い信頼性を得ることができるとともに、管体が損傷する可能性を低減することができる。また、支持ローラが一对の基準部に対向する位置を隠すことなく、この一对の基準部のそれぞれと当接している 2 つの位置における管体の肉厚を検出することができ、これにより管体の軸方向について肉厚分布の変化を予測することができるとともに、この肉厚を他の検出位置における検出結果と組み合わせることで、より具体的に管体の形状を把握することができる。たとえば、管体の両端近傍の外周面を基準として他の部位の外周面の変位を計測する従来の検査に準じた検査結果も算出することが可能である。また、支持ローラが管体の両側端部のより外側を支持することで形状測定時の管体の姿勢を安定させることができる。また、管体の中央部の大部分に対して支持ローラを当接させないで済むため、支持ローラが当接することによって管体の外周面が損傷する可能性も低減することができ、感光ドラム素管等の管体の形状測定にも好適である。

#### 【 0 0 8 2 】

また、このような管体の形状測定装置においては、前記一对の基準部は、前記管体の使用時における支持予定位置に当接するように配置されたことが望ましい。

#### 【 0 0 8 3 】

このようにすると、管体の実際の使用時に回転動作等の基準となる部分を基準として形状測定することができるため、より実際に即した測定を行うことができる。

#### 【 0 0 8 4 】

また、このような管体の形状測定装置においては、前記一对の基準部は、回転自在に支持される回転体として構成され、その外周面において前記管体の内周面と接触し、前記管体の回転に対して連れ回りすることが望ましい。

#### 【 0 0 8 5 】

このようにすると、管体の内周面と一对の基準部とが転がり接触状態となるた

め、一对の基準部が管体の内周面に当接することで管体の回転を妨げることを軽減し、管体をなめらかに回転させて、より正確な管体の形状測定を行うことができる。

#### 【0086】

また、このような管体の形状測定装置においては、前記回転体は円筒形状部材として構成され、その外周面において前記管体の内周面と線接触することが望ましい。

#### 【0087】

このようにすると、管体の内周面に一对の基準部が当接することによる圧力を分散して、管体の内周面が損傷することを防止することができる。

#### 【0088】

また、このような管体の形状測定装置においては、前記回転体は、耐アキシャル荷重性を有する軸受によって支持されていることが望ましい。

#### 【0089】

このようにすると、形状測定対象である管体が曲がっている等の原因により、一对の基準部にアキシャル荷重が作用するような場合であっても、一对の基準部をなめらかに回転させることで管体をなめらかに回転させ、安定して形状測定を行うことができる。

#### 【0090】

また、このような管体の形状測定装置においては、前記回転体は、前記管体の両外側からそれぞれ基準部支持軸により支持され、前記基準部支持軸は、それぞれ前記管体の両側端部より外側に配置された軸受けにより回転自在に支持されていることが望ましい。

#### 【0091】

このようにすると、軸受けを管体の内側に挿入しないので軸受けを管体の内側寸法に制限されることがないため、たとえば耐荷重性能に優れた軸受けを採用することができ、一对の基準部をより安定して回転させ、形状測定について高い信頼性を得ることができる。

#### 【0092】

また、このような管体の形状測定装置においては、前記一对の基準部が前記管体の両側端部から出沒するように、前記一对の基準部を前記管体の軸方向にスライド動作させる出沒駆動手段を備えることが望ましい。

#### 【0093】

このようにすると、管体をセットするときに、一对の基準部を軸方向外側に退避させ、管体を軸方向に移動動作させることなく、この形状測定装置にセットすることができる。また、この一对の基準部の軸方向のスライド動作では軸位置自体は動かないため、一对の基準部の形状測定の基準としての精度も確保しやすく、形状測定について高い信頼性を保つことができる。

#### 【0094】

また、このような管体の形状測定装置においては、前記変位検出器は、前記一对の基準部に対峙する位置以外の位置の変位量を検出することが望ましい。

#### 【0095】

このようにすると、管体の肉厚を加味した管体の外周面の変位量を測定することができる。

#### 【0096】

また、このような管体の形状測定装置においては、前記変位検出器を複数備え、そのうちの少なくとも1つは前記一对の基準部の一方に対峙する位置の変位量を検出し、またそのうちの少なくとも1つは前記一对の基準部に対峙しない位置の変位量を検出することが望ましい。

#### 【0097】

このようにすると、基準部と当接している部分における管体の肉厚を検出ことができ、この肉厚を他の検出位置における検出結果と組み合わせることで、より具体的に管体の形状を把握することができる。

#### 【0098】

また、このような管体の形状測定装置においては、前記変位検出器を3つ以上備え、そのうちの2つは前記一对の基準部に対峙する位置における変位量をそれぞれ検出し、またそのうちの少なくとも1つは前記一对の基準部に対峙しない位置における変位量を検出することが望ましい。

## 【0099】

このようにすると、一对の基準部のそれぞれと当接している2つの位置における管体の肉厚を検出することができ、これにより管体の軸方向について肉厚分布の変化を予測することができるとともに、この肉厚を他の検出位置における検出結果と組み合わせることで、より具体的に管体の形状を把握することができる。たとえば、管体の両端近傍の外周面を基準として他の部位の外周面の変位を計測する従来の検査に準じた検査結果も算出することが可能である。

## 【0100】

また、このような管体の形状測定装置においては、前記変位検出器は、前記一对の基準部に対峙する位置以外の複数の位置における変位量を検出することが望ましい。

## 【0101】

このようにすると、複数の位置における管体の外周面のフレを測定することができ、これらを組み合わせることで管体の軸方向についての形状の変化を把握することができる。

## 【0102】

また、このような管体の形状測定装置においては、前記管体の内周面と前記一对の基準部とが当接する2つの当接部分を通る仮想的な直線に対し、前記管体の外側から対峙する位置とは周方向位置が異なる位置において、前記管体の外周面の半径方向の変位量を検出する変位検出器を備えることが望ましい。

## 【0103】

このようにすると、管体の肉厚を加味した外周面の変位量を測定することができる。

## 【0104】

また、このような管体の形状測定装置においては、前記管体の少なくとも1の軸方向位置において、前記管体の内周面と前記一对の基準部とが当接する2つの当接部分を通る仮想的な直線に対し、前記管体の外側から対峙する位置と、その位置と周方向位置が半周分異なる位置とにおいて、前記管体の外周面の半径方向の変位量を検出する1または複数の変位検出器を備えることが望ましい。

**【0 1 0 5】**

このようにすると、これら 2 つの変位検出位置において検出される変位量を組み合わせることにより、これら 2 つの変位検出位置を通る管体の直径を求めることができ、これにより、より具体的に管体の形状を把握することができる。

**【0 1 0 6】**

また、このような管体の形状測定装置においては、前記支持ローラは、前記一对の基準部と前記管体との当接位置と前記管体の軸方向位置が異なる位置において前記管体と接触するように配置され、前記変位検出器を複数備え、そのうちの少なくとも 1 つは前記一对の基準部の一方に対峙する位置の変位量を検出することが望ましい。

**【0 1 0 7】**

このようにすると、基準部と当接している部分における管体の肉厚を検出することができる。そして、この肉厚を他の検出位置における検出結果と組み合わせることで、より具体的に管体の形状を把握することができる。たとえば、管体の両端近傍の外周面を基準として他の部位の外周面の変位を計測する従来の検査に準じた検査結果も算出することが可能である。

**【0 1 0 8】**

また、このような管体の形状測定装置においては、前記変位検出器は、前記管体が回転される全期間または一部期間において連続的に行うことが望ましい。

**【0 1 0 9】**

このようにすると、管体の周方向について局所的な形状変化も検出することができる。

**【0 1 1 0】**

また、このような管体の形状測定装置においては、前記変位検出器は、前記管体が回転される間に断続的に行うことが望ましい。

**【0 1 1 1】**

このようにすると、管体の外周面の変位量を簡易に検出することができる。

**【0 1 1 2】**

また、このような管体の形状測定装置においては、前記変位検出器は、前記管

体の外周面と非接触でその半径方向の変位量を検出することが望ましい。

【0113】

このようにすると、管体の外周面を傷めるおそれなく、管体の外周面の変位量を検出することができる。

【0114】

また、このような管体の形状測定装置においては、前記変位検出器は、前記管体に対してその外側から光を照射し、前記管体によって遮られず透過した光を検出することによって、前記管体の外周面の半径方向の変位量を検出することが望ましい。

【0115】

このようにすると、管体の外周面の変位量を容易かつ正確に検出することができる。

【0116】

また、このような管体の形状測定装置においては、前記管体を所定の搬入位置から前記支持ローラ上まで搬送する管体搬送手段を備えたことが望ましい。

【0117】

このようにすると、管体をこの形状測定装置にセットする工程を自動的に行うことができる。

【0118】

また、このような管体の形状測定装置においては、前記一対の基準部が前記管体の両側端部から出沒するように、前記一対の基準部を前記管体の軸方向にスライド動作させる出沒駆動手段と、前記管体を所定の搬入位置から前記支持ローラ上まで搬送する管体搬送手段と、前記出沒駆動手段により前記一対の基準部が前記管体の両側端部の外側に退避しているときに、前記管体搬送手段により前記管体を前記支持ローラ上に搬送するように、前記出沒駆動手段および前記管体搬送手段の動作を連動して制御する制御手段と、を備えたことが望ましい。

【0119】

このようにすると、一対の基準部が管体の両側端部の外側に退避しているときに管体が支持ローラ上に搬送されるため、搬送中の管体を軸方向に移動動作させ

なることなく一对の基準部と干渉させずに、管体をこの形状測定装置にセットすることができる。また、この一对の基準部の軸方向のスライド動作では軸位置自体は動かないため、一对の基準部の形状測定の基準としての精度も確保しやすく、形状測定について高い信頼性を保つことができる。管体をこの形状測定装置にセットする工程を自動的に行うことができる。

#### 【0 1 2 0】

また、このような管体の形状測定装置においては、形状測定の対象として好適な管体として、具体的には、たとえば感光ドラム素管を挙げることができる。

#### 【0 1 2 1】

また、本発明にかかる管体の検査装置は、上記いずれかの管体の形状測定装置と、前記変位検出器によって検出された前記変位量に基づいて、前記管体の形状が予め設定された所定の許容範囲内にあるか否かを検査する比較手段とを備えたことを特徴とするものである。

#### 【0 1 2 2】

このような管体の検査装置によると、管体の形状が許容範囲内にあるか否かを判別することができる。

#### 【0 1 2 3】

また、本発明にかかる管体の製造システムは、管体を製管する製管装置と、上記の管体の検査装置と、前記検査装置による検査結果において前記管体の形状が前記所定の許容範囲内にある場合には、その管体を完成品と判定する合否判定手段と、を備えたことを特徴とするものである。

#### 【0 1 2 4】

このような管体の製造システムによると、過剰品質に陥ることなく、必要十分な形状精度を持った管体を提供することができる。

#### 【0 1 2 5】

また、本発明にかかる管体の形状測定方法は、略水平姿勢の管体の両側端部近傍の内周下面に当接する一对の基準部を当接させ、前記管体の両側端部にそれぞれ2つずつ配置された支持ローラを前記管体の外周下面に当接して前記管体を支持するとともに前記管体を前記一对の基準部に押し付け、前記管体が前記一对の

**【 0 1 2 6 】**

このような管体の形状測定方法によると、管体の内周面を基準とした外周面のフレ、すなわち、管体の偏肉の影響が加味された外周面のフレを測定することができる。したがって、内周面を回転支持される用途に供される管体に対して、その使用状態に近似した測定を行うことができる。また、測定される外周面のフレには偏肉の影響が加味されているから、管体の肉厚を別途測定する場合のような測定機器バラツキの累積や過剰品質の要求を防止できる。また、測定される外周面のフレには偏肉の影響が加味されているから、測定の短時間化を図ることができる。また、管体の内周面側に基準を当接させて管体の外周面側を計測するだけの簡素な構成であるから、測定誤差の累積を可及的に低減して、形状測定の高い精度を得ることができる。また、内周面側には基準部を当接させることができればよいので、内径の小さい管体の形状測定にも好適に採用することができる。

また、管体の重量は下側から支持ローラで支持するため、管体と一対の当接部との接触圧を管体の重量によらず適正に設定し、制御することができ、これにより形状測定について高い信頼性を得ることができる。また、支持ローラは管体の両側にそれぞれ2つ配置されているため、管体の軸の位置および管体の姿勢を安定させることができ、これにより管体の回転動作を安定させ、高い測定精度を得ることができる。また、支持ローラが管体の重量を支持する機能とともに、管体の軸を位置決めする機能をも果たすため、管体に接触する部材を少なく抑えることができる。これにより誤差要因を排除して正確な形状測定に寄与することができ、形状測定について高い信頼性を得ることができるとともに、管体が損傷する可能性を低減することができる。

## 【0128】

また、本発明にかかる管体の検査方法は、上記の管体の形状測定方法により管体の形状を測定し、この測定結果に基づいて、前記管体の形状が予め設定された所定の許容範囲内にあるか否かを検査することを特徴とするものである。

## 【0129】

このような管体の検査方法によると、管体の形状が許容範囲内にあるか否かを判別することができる。

## 【0130】

また、本発明にかかる管体の製造方法は、管体を製管し、上記の管体の検査方法により前記管体の形状を検査し、この検査結果において前記管体の形状が前記所定の許容範囲内にある場合には、その管体を完成品と判定することを特徴とするものである。

## 【0131】

このような管体の製造方法によると、過剰品質に陥ることなく、必要十分な形状精度を持った管体を提供することができる。

## 【0132】

## 【発明の実施の形態】

## (測定原理)

以下、本発明にかかる管体の形状測定方法および装置について実施形態に基づいて説明するが、まず、その測定原理について模式的な説明図を参照しながら説明する。

## 【0133】

図1は本発明にかかる管体の形状測定方法の原理を示す正面断面図、図2は同じく側面断面図、図3は同じく斜視図、図4は形状測定対象である管体（ワーク）の使用状態を示す説明斜視図、図5は本発明にかかる管体の形状測定方法における変位量の検出位置の説明図である。

## 【0134】

## &lt;管体&gt;

本発明における形状測定対象としての管体は、内周面および外周面とも各断面

において円をなす円筒形状のものを想定している。さらに、この実施形態において例示する管体（ワーク）10は、図4に示すように、その両端の内側に挿入されるフランジ80、80によって内側から支持され、適宜回転させて使用されるものである。このフランジ80、80が管体10に接触して、管体10を回転支持する位置は、たとえば管体10の両端から幅dだけ内側に至る領域S（図4中にハッチングを施した領域）となっている。

#### 【0135】

このような管体（ワーク）10の素材は、たとえばアルミニウム合金等を挙げることができる。ただし、これに限定されるものではなく、各種金属や合成樹脂等であってもよい。

#### 【0136】

また、その製造方法としては、後述するように、押出成形および引き抜き成形の組み合わせを挙げることができる。ただし、これに限定されるものではなく、押出成形、引き抜き成形、鋳造、鍛造、射出成形、またはこれらの組み合わせなど、管体を製管できる方法であればよい。

#### 【0137】

このような管体10としては、具体的には、電子写真システムを採用した複写機やプリンタ等における感光ドラム素管を挙げることができる。

#### 【0138】

##### <全体概略>

図1～図3に示すように、本発明にかかる管体の形状測定方法は、このような管体（ワーク）10に対して、その両側端部近傍の内周面11に一对の基準部20、20を当接させ、この状態で管体10を回転させたときに、管体10の外側に配置された変位検出器30…によって管体10の外周面12の半径方向の変位量を検出するものである。

#### 【0139】

なお、管体10の回転は、測定作業者が手で管体10をつかんで回転させても、図示しない駆動ローラ等を管体10に接触させて回転させても、あるいは他の任意の方法で回転させてもよい。また、管体10の回転の中心は、およそ管体1

0の管形状の軸心に相当する位置である。

#### 【0140】

##### <基準部>

一对の基準部20, 20は、少なくとも管体10を回転させるときには、その位置が固定され、管体10との当接部分は、管体10の内周面11上で周方向にずれていくことになる。管体10は、この一对の基準部20, 20によって、少なくとも回転するときには位置決めされ、形状測定の基準が定められる。

#### 【0141】

ここでは、この一对の基準部20, 20は、管体10の実際の使用時における支持予定位置（図4でハッチングを施した領域S内）で、管体10と当接している。これにより管体10が実際に使用されるときに回転動作の基準となる部分を、形状測定における基準とすることができ、より実際に即した測定を実現することができる。

#### 【0142】

また、この一对の基準部20, 20は球体状に形成され、管体10の内周面11にそれぞれ略点接触状態で当接している。これにより、形状測定の基準位置を明確に特定することができる。

#### 【0143】

##### <変位検出器>

変位検出器30…は、管体10の外側に配置されており、少なくとも管体10を回転させるときには、管体10の周方向についての位置（変位量の検出位置31…, 32…）が固定されるようになっている。すなわち、管体10を回転させるとき、変位検出器30…による変位量の検出位置31…, 32…は、管体10の外周面12上を周方向にずれていくことになる。

#### 【0144】

この変位検出器30…によって検出される管体10の外周面12の半径方向の変位量とは、いわゆるフレ（外径フレ）である。本発明においては、上述した管体10の内周面11に当接する一对の基準部20, 20により、管体10の内周面11を基準とした外周面12のフレが検出（測定）されることに一つの特徴が

ある。

#### 【0 1 4 5】

ここでは、管体 1 0 の軸方向位置が異なる 5 箇所を変位量（フレ）の検出位置 3 1 …, 3 2 …とできるように、5 個の変位検出器 3 0 …を配置した場合を例示している。

#### 【0 1 4 6】

そして特に外側の 2 つの変位検出器 3 0, 3 0 は、管体 1 0 の両端近傍で上述した一对の基準部 2 0, 2 0 に対峙する位置 3 1, 3 1 を変位量の検出位置とするように配置されている。これらの位置 3 1, 3 1 では、基準部 2 0, 2 0 と変位検出器 3 0, 3 0 で挟み込まれた管体 1 0 の肉厚を計測することができる。

#### 【0 1 4 7】

一方、他の 3 つの変位検出器 3 0 …は、前記一对の基準部 2 0, 2 0 に対峙する位置 3 1, 3 1 以外の位置 3 2 …を変位量の検出位置とするように配置されている。これらの位置 3 2 …では、各位置における管体 1 0 の外周面のフレを検出することができる。

#### 【0 1 4 8】

また、5 個の変位検出器 3 0 …の周方向についての位置は、図 3 に示すように、管体 1 0 の内周面 1 1 と一对の基準部 2 0, 2 0 とが当接する 2 つの当接点 P 1, P 2 を通る仮想的な直線 Q に対し、管体 1 0 の外側から管体 1 0 の肉厚（図 3 中にハッチングを施した領域 R）を介して対峙する位置 3 1 …, 3 2 …となっている。

#### 【0 1 4 9】

図 5 は、管体 1 0 の周方向について、各変位量の検出位置の特徴を説明する説明図である。

#### 【0 1 5 0】

本発明にかかる管体の形状測定方法では、基準部 2 0 は形状測定の基準であるからその位置は安定して固定させるが、この基準部 2 0 に当接する管体 1 0 は、基準部 2 0 に当接している部分を除いて、その位置（管体 1 0 の姿勢）が不安定である可能性がある。たとえば、図 5 に示すように、測定中（回転中）の管体 1

0 は、実線で示す中心が位置 O にある状態から、破線で示す中心が位置 O' にある状態にずれる可能性がある。

#### 【0151】

このとき、基準部 20 との当接点 P1, P2 を通仮想的な直線 Q に対峙する位置 A は、他の位置 B, C, D に比較して、管体 10 の外周面 12 の管体 10 の半径方向（図 5 で各位置 A, B, C, D に示した矢印方向）の変位量に、上記管体のずれ（O→O'）の影響が最も小さい位置となっている。すなわち、仮想的な直線 Q に対峙する位置を変位量の検出位置とすれば、仮に形状測定中に管体 10 にずれが生じたとしてもその影響をほとんど受けることなく、安定した形状測定を行うことができる。

#### 【0152】

なお、後述する具体的な形状測定装置においては、管体 10 の位置を安定させる工夫を加え、上記形状測定中の管体 10 のずれという問題を軽減している。

#### 【0153】

このように管体 10 の内周面 11 に一对の基準部 20, 20 を当接させた状態で管体 10 を回転させたとき、管体 10 が完全な円筒形であれば管体の外周面 12 は半径方向に全く変位しない。逆に、管体 10 が完全な円筒形からの逸脱があれば、変位検出器 30…に外周面の変位量として検出されることになる。

#### 【0154】

（不良管の例）

次に、図 6～図 8 を参照しながら、管体 10 の代表的な不良の例について説明する。

#### 【0155】

＜曲がり管＞

図 6（a）は、管体の不良例である曲がり管 101 の斜視図である。曲がり管 101 とは、管体の軸が屈曲したものである。ここでは、他の不良要因を排除するように、その全長にわたって各断面では内周面がなす円（内周円）および外周面がなす円（外周円）がともに真円であり、内周円と外周円の中心が一致（同心）し、したがって管体の肉厚は均一である場合を想定している。

## 【0156】

このような曲がり管 101 が実際に使用されるとき、図 4 において説明したように、管体両端の内側に挿入したフランジによって回転させると、図 6 (a) に示すように、曲がり管 101 は両端近傍の内周円の中心を通る直線 T1 を軸として回転し、曲がり管 101 の軸方向の中央部にフレ（振れ）が生じる。なお、図 6 (a) の二点鎖線は、実線の状態から 180 度回転させた状態を示している。

## 【0157】

図 6 (b) は、この曲がり管 101 の軸方向中央部の断面図であり、二点鎖線は、実線の状態から 180 度回転させた状態における外周面（外周円）を示している。この図に示すように、管体 101 は、実線の状態では上方に持ち上がっているが、180 度回転したところで二点鎖線に示すように下方に押し下げられ、さらに 180 度回転したところで実線の状態に戻る。すなわち 360 度周期のフレが生じている。

## 【0158】

このようなフランジによる回転では、フランジによって支持される管体の一方の端部近傍の内周円の中心と他方の端部近傍の内周円の中心とを通る直線が回転軸 T1 となるが、曲がり管 101 の軸方向の中央部では、外周円の中心とこの回転軸 T1 とがずれてしまう。曲がり管 101 の軸方向の中央部のフレは、管体 101 の両端近傍の内周円によって決定される回転軸 T1 と、着目する断面における外周円の中心とのずれに起因する。

## 【0159】

## &lt; 偏肉管 &gt;

図 7 (a) は、管体の不良例である偏肉がある管（以下、偏肉管と呼ぶ。）102 の斜視図である。偏肉管 102 とは、管体の断面において、周方向に肉厚が変化するものである。ここでは、他の不良要因を排除するように、管体の軸は直線であり、その断面は全長にわたって内周面がなす円（内周円）および外周面がなす円（外周円）がともに真円であるが、内周円と外周円の中心がずれている（偏心している）ために偏肉が生じている場合を想定している。また、管体の軸方向についてその断面形状は一定であり、かつ、ねじれていない場合を想定してい

る。

### 【0160】

このような偏肉管 102 が実際に使用されるとき、図 4 において説明したように、管体両端の内側に挿入したフランジによって回転されると、図 7 (a) に示すように、偏肉管 102 は両端近傍の内周円の中心を通る直線 T2 を軸として回転し、偏肉管 102 はその軸方向の全長にわたって振れ（フレ）が生じる。なお、図 7 (a) の二点鎖線は、実線の状態から 180 度回転させた状態を示している。

### 【0161】

図 7 (b) は、この偏肉管 102 の任意の断面の断面図であり、二点鎖線は、実線の状態から 180 度回転させた状態における外周面（外周円）を示している。この図に示すように、偏肉管 102 は、実線の状態では上部に厚肉部が位置しているため、その外周面は全体的に上方に持ち上がっているが、180 度回転したところでは二点鎖線に示すように厚肉部が下部に移動し、上部には薄肉部が位置するため、全体的に下方に押し下げられ、さらに 180 度回転したところで実線の状態に戻る。すなわち 360 度周期のフレが生じている。

### 【0162】

このようなフランジによる回転では、フランジによって支持される管体の一方の端部近傍の内周円の中心と他方の端部近傍の内周円の中心とを通る直線が回転軸 T2 となるのは、上述した曲がり管と同様である。偏肉管 102 では、その全長にわたって内周円と外周円の中心がずれているために、その全長にわたって内周円を基準に決定される回転軸 T2 と外周円の中心とがずれてしまう。偏肉管 102 の全長にわたるフレは、管体 102 の両端近傍の内周円によって決定される回転軸 T2 と、着目する断面における外周円の中心とのずれに起因する。

### 【0163】

#### <扁平管>

図 8 (a) は、管体の不良例として断面が真円ではない管であって、特に断面が扁平な管（以下、扁平管と呼ぶ。）103 の斜視図である。扁平管 103 とは、管体の断面が真円でなく、上下あるいは左右からはさみ付けて押しつぶしたよ

うな楕円状の断面をもつものである。ここでは、他の不良要因を排除するように、管体の軸は直線であり、その断面は内周円と外周円とがほぼ相似形で肉厚が一定であり、断面形状が全長にわたって一定であって、かつ、ねじれていない場合を想定している。

#### 【0164】

このような扁平管 103 が実際に使用されるとき、図 4 において説明したように、管体両端の内側にフランジを挿入すると、管体（扁平管）に対してどのようにフランジがセットされるか、言い換えればフランジの中心という回転軸に対して管体（扁平管）103 の位置や姿勢がどうなるかは、管体の扁平度や強度、フランジの大きさや強度等の関係によって決まるため、一意に決められない。ここでは、管体 103 の両端ともフランジの中心が扁平管の断面の内周円の中心に相当する位置にセットされた場合を想定する。この状態でこの管体（扁平管）103 を回転させると、図 8（a）に示すように、内周円の中心に相当する位置を通る直線 T3 を軸にして回転し、扁平管 103 はその軸方向の全長にわたって振れ（フレ）が生じる。なお、図 8（a）の二点鎖線は、実線の状態から 90 度回転させた状態を示している。

#### 【0165】

図 8（b）は、この扁平管 103 の任意の断面の断面図であり、二点鎖線は、実線の状態から 90 度回転させた状態における外周面（外周円）を示している。

#### 【0166】

この図に示すように、管体 103 は、実線の状態で縦長姿勢となっているが、90 度回転したところでは二点鎖線に示すように横長姿勢となり、さらに 90 度回転したところで実線の状態に戻る。よって外周面では外側に膨らんだり内側にへこんだりを繰り返し、180 度周期のフレが生じている。

#### 【0167】

この扁平管 103 の回転の回転軸 T は、上述したように、管体（扁平管）103 の両端の断面において内周円の中心を通ることを想定している。さらに、全長にわたって一定断面であることを想定しているこの例では、任意の断面においてもその外周円（真円ではない）の中心を通る。したがって、扁平管 103 の全長

にわたるフレは、管体 103 の各断面における外周円が真円からずれていることに起因する。図 8 (c) については後述する。

#### 【0168】

(測定例)

次に、上記のような不良管を測定対象として、その形状測定を行った場合について、図 9 を参照しながら説明する。図 9 は、形状測定対象である管体 (ワーク) 10 を回転させながら外周面の変位量を検出した結果の例を示すグラフである。図 9 において、横軸は管体 (ワーク) の回転角度を示し、縦軸は変位検出器 30... によって検出される管体 10 の外周面の半径方向の変位量の検出値を示している。

#### 【0169】

<完全管の測定>

まず、曲がり、偏肉、断面の変形のいずれもない完全な円筒型の管体 10 に対し、図 1 ~ 図 3 に示した測定原理に基づいて管体の形状を測定すると、上述したように、管体 10 の外周面は全く変位しないため、5 つの変位測定器 30... によって検出される変位量は、いずれも図 9 (a) に示すように変化がないものとなる。

#### 【0170】

<曲がり管の測定>

図 6 に示した曲がり管 101 では、その内周面が真円であることを想定しているため、一对の基準部 20, 20 を曲がり管の内周面に当接したまま管体 101 を回転させても、この一对の基準部 20, 20 と当接する管体の内周面は動かない。したがって、この曲がり管 101 に対する測定では、管体の両側にフランジを挿入して回転させた状態を示した図 6 (a) と同様に回転することになる。なお、ここでは図 5 で想定した回転中心位置のずれは無視している。

#### 【0171】

このとき、一对の基準部 20 に対向する管体 101 の両端近傍の検出位置 31, 31 では、図 6 (a) から明らかなように、検出される変位量は図 9 (a) に示すような変化のないものとなる。これは、基準部 20, 20 に対向する検出位

置 31, 31 は、この位置 31, 31 における管体 101 の肉厚が検出されるものであること、そして、上述したように図 6 の曲がり管 101 では肉厚が一定である管体を想定したことから明らかである。

#### 【0172】

これに対し、基準部 20, 20 に対峙する位置 31, 31 以外の位置 32…では、図 6 (b) に管体 101 の下側の矢印に示すように、管体 101 の外周面は半径方向に変位し、その周期は 360 度であるから、図 9 (b) に示すような外周面 12 のフレが検出される。すなわち、この管体 101 の形状測定法によれば、管体 101 の曲がりに起因する外周面のフレを検出することができる。

#### 【0173】

また、管体 101 の中央の 3 つの変位置検出位置 32…のうち、真ん中の検出位置において、最も大きい変位（フレ）が検出される。このような各検出位置 32…でのフレ量の程度比較により、管体 101 の不良が曲がりによるものであること、また、その曲がりの程度を推測することも可能である。

#### 【0174】

なお、図 6 のような曲がり管 101 のフレは、上述した従来の外周面を基準とした外周面のフレ検出方法（図 23、図 24）でも検出することができるものはある。

#### 【0175】

##### <偏肉管の測定>

図 7 に示した偏肉管 102 では、その内周面が真円であることを想定しているため、一对の基準部 20, 20 を曲がり管の内周面に当接したまま管体 102 を回転させても、この一对の基準部 20, 20 と当接する管体 102 の内周面は動かない。したがって、この偏肉管 102 に対する測定では、管体の両側にフランジを挿入して回転させた状態を示した図 7 (a) と同様に回転することになる。なお、ここでは図 5 で想定した回転中心位置のずれは無視している。

#### 【0176】

このとき、一对の基準部 20 に対向する管体 102 の両端近傍の検出位置 31, 31、およびそれ以外の検出位置 32…の全てにおいて、図 7 (b) に管体 1

0 2 の下側の矢印に示すように、管体 1 0 2 の外周面は半径方向に変位し、その周期は 3 6 0 度であるから、図 9 (b) に示すような外周面 1 2 のフレが検出される。すなわち、この管体の形状測定方法によれば、管体 1 0 2 の偏肉に起因する外周面のフレを検出することができる。

#### 【0 1 7 7】

とくに、基準部 2 0, 2 0 に対向する検出位置 3 1, 3 1 では管体 1 0 2 の肉厚が直接的に検出されるものであるため、この位置 3 1, 3 1 で検出されたフレから、管体 1 0 2 の周方向にわたる肉厚分布を得ることも可能である。

#### 【0 1 7 8】

また、一般に管体は曲がりや偏肉といった不良要因が複合的に備わっているものであるが、この管体の形状測定方法によれば、これらの影響を重ね合わせた結果を 1 回の形状測定で得ることができる。

#### 【0 1 7 9】

また、偏肉が管体の全長にわたってほぼ同じであると仮定するならば、管体 1 0 の基準部に対峙する検出位置 3 1, 3 1 で検出される変位量から判明する管体 1 0 の周方向についての肉厚分布が、管体 1 0 の全長にわたって同じであると推定することができる。この場合、基準部 2 0 に対峙する検出位置 3 1, 3 1 以外の検出位置 3 2 …において検出される変位量には、偏肉に起因する変位量が含まれているが、これから検出位置 3 1, 3 1 で検出される変位量を引き算することによって消去して偏肉以外の原因に起因する不良の影響のみを取り出すことも可能である。このようにすれば、たとえば曲がりや偏肉の不良要因を複合的に有する管体に対して、これらの影響を重ね合わせた結果を得られると共に、これら不良による影響を分離して、それぞれの不良の程度を検討することも可能である。

#### 【0 1 8 0】

このような偏肉が管体の全長にわたってほぼ同じであるとする仮定は、管体の製造方法の特性等に基づいて行える場合が多い。たとえば、押出によって連続的に製管され、これを所定長さに切断して製造された管体であれば、各管体の全長程度はその断面形状がほぼ同じと仮定できる場合が多い。

#### 【0 1 8 1】

なお、図7のような偏肉管102のフレは、上述したとおり、従来の外周面を基準とした外周面のフレ検出方法（図23、図24）では検出できないものである。

#### 【0182】

##### <扁平管の測定>

図8に示した扁平管103の測定では、一对の基準部20、20を管体（扁平管）103の内周面に当接したまま管体103を回転させると、図8（c）のように、管体（扁平管）103は外観的には上下動することとなる。

#### 【0183】

このとき、図1～図3に示した測定方法では、一对の基準部20、20が管体に当接する2点を通る仮想的な直線Qに対峙する位置、すなわち図8（c）における管体103の下側を変位量の検出位置としているので、この図8（c）の管体103の下側に示す矢印から明らかなように変位量の変化がないことが図9（a）のように検出される。これは、管体103に曲がりがなく、肉厚も一定であるためである。結局、図1～図3に示した測定方法では、このような管体の断面が真円でないという扁平等の非円形断面に起因する不良は検出できない。

#### 【0184】

なお、図8のような扁平管のフレは、上述した従来の外周面を基準とした外周面のフレ検出方法（図23、図24）でも検出することはできない。

#### 【0185】

##### （第2の方法の原理）

そこで、次に、この扁平管103のような断面が非円形であることに起因する不良をも検出することができる本発明にかかる第2の管体の形状測定方法について、その原理を模式的な説明図を参照しながら説明する。

#### 【0186】

図10は、本発明にかかる前記第2の形状測定方法の原理を示す正面断面図、図11は同じく側面断面図である。

#### 【0187】

上述した図1～図3に示した本発明にかかる管体の形状測定方法（以下、第1

の方法と呼ぶ。)では、5つの変位検出器30…は、基準部20, 20と当接する2つの当接部分P1, P2を通仮想的な直線Qに対し、管体10の外側から対峙する位置31…, 32…に配置していた。特にそのうちの2つの位置31, 31は、一对の基準部20, 20に対峙する位置としていた。

#### 【0188】

本発明にかかる第2の形状側手方法は、図10および図11に示すように、上述した第1の方法における5つの変位検出器30…に加え、新たに5つの変位検出器30…を配置したものである。

#### 【0189】

これら新たに配置した5つの検出器30…は、第1の方法の変位量の検出位置31…, 32…に対して、管体10の軸方向位置が一致し、周方向位置が半周分異なる位置33…, 34…を変位量の検出位置とするように配置されている。すなわち、第1の方法における検出位置31…, 32…に対して、管体10の周方向について逆位相位置(180度位相がずれた位置)33…, 34…を検出位置とするように新たな変位検出器30…が配置されている。

#### 【0190】

このように、管体10の各軸方向位置で管体10を挟んで両側から外周面の半径方向の変位量を検出すれば、各軸方向位置における管体10の外周面(外周円)の直径を得ることができる。具体的には、管体10を回転させながら、周方向について各回転角度において、管体10を挟む2つの検出位置で検出される変位量の差を求めることによって、各周方向位置における管体10の直径の変化量を得ることができる。

#### 【0191】

これによって、このような検出位置を設定した管体10の軸方向についての各断面において、管体10の外周面形状(外形状)をほぼ把握することが可能となる。

#### 【0192】

特に一对の基準部20, 20に対峙する検出位置31, 31で検出される変位量は、上述したように管体10の肉厚を表しているため、この検出位置31, 3

1 とこれに対向する逆位相の検出位置 33, 33 によれば、この断面における管体 10 の肉厚および直径が周方向についてどのように変化するのかが得ることができる。したがって、この断面では、内周面（内周円）を含めて、その断面形状をほぼ把握することが可能となる。

#### 【0193】

また、これらの検出位置 33..., 34... は、図 5 に示した位置 C に相当する。この位置 C は、管体 10 の形状測定中（回転中）に、管体 10 の内周面 11 が基準部 20, 20 に当接しながら管体 10 の中心位置がずれたとき、このずれに対する検出量の影響が検出位置 A に次いで小さい部位である。このため、仮に形状測定中に管体 10 にずれが生じたとしても、検出位置 33..., 34... における変位量の検出値は、その影響をほとんど受けることなく、安定した形状測定を行うことができる。

#### 【0194】

##### <扁平管の測定>

このような第 2 の方法によって、図 8 に示した扁平管を対象として形状測定を行う場合を考えると、上述したように、基準部 20, 20 に対峙する検出位置 31, 31 およびそれと周方向位置が同じ検出位置 32... (図 8 (c) の管体 103 の下側の検出位置) においては、図 9 (a) のように変位量に変化のないことが検出されるのみである。

#### 【0195】

これに対し、検出位置 31..., 32... と逆位相の検出位置 33..., 34... では、図 8 (c) に管体 103 の上側の矢印に示すように、管体 103 の外周面は半径方向に変位する。この変位の周期は 180 度であるから、これら検出位置 33..., 34... では、図 9 (c) に示すような外周面 12 のフレが検出される。すなわち、この第 2 の管体の形状測定方法によれば、管体の断面が非円形であることに起因する不良をも検出することができる。

#### 【0196】

また、この検出される変位の変化の状態（図 9 (c) のグラフの形状）等から、測定対象の管体 103 の断面形状を推測することも可能である。

## 【0197】

また、この第2の方法は、上述した第1の方法と同様にして管体の曲がりや偏肉等の不良をも検出することができるが、前記の管体断面が非円形であることに伴う不良をも併せて、これらの不良の影響を重ね合わせた結果を得ることができる。

## 【0198】

また逆に、これらの各不良の典型的な検出パターンを考慮することにより、各不良毎の程度や大きさ、内容（非円形断面の場合の断面形状）等を分別することもできる。これにより、各不良の解消対策にも寄与できる。

## 【0199】

なお、上述した図1～図3に示した第1の方法および図10および図11に示した第2の方法とも、図22および図23に示した従来の外周面を基準とした外周面のフレ量に相当するフレ量を得ることは可能である。すなわち、基準部20、20に対峙する2つの検出位置31、31と、管体10の軸方向について中央に配置された他の検出位置32…との距離の比率から、これら2つの検出位置31、31で検出された変位量が他の検出位置32…に与える変位量を求め、こうして求められた変位量を、他の検出位置32…において実際に検出された変位量から引き算すればよい。こうして算出される他の検出位置32…の変位量は、2つの検出位置31、31を基準として測定した変位量となる。

## 【0200】

（具体例）

次に、以上のような原理に基づいて管体の形状測定を行う管体の形状測定装置について具体的な例を挙げて説明する。この装置は、管体（ワーク）10を形状測定装置の駆動力により自動的に回転させて形状測定を行う自動型の形状測定装置5である。

## 【0201】

図12は、この自動型の形状測定装置5の全体斜視概略図である。図13は、同装置5における管体10の支持構造の拡大斜視図である。図14は、同装置5の要部の正面断面説明図である。図15は、同装置5の要部の側面断面図である。

。図16は、基準ローラの支持形態を示す正面断面図である。図17は、管体搬送装置の平面説明図である。図18は、管体搬送装置の側面説明図である。

### 【0202】

この形状測定装置5は、管体10の内周面11に当接して形状測定の基準となる一对の基準ローラ（基準部）52、52と、管体10をその両端部で下側から支持するとともに、管体10を回転駆動する支持ローラ54…と、管体10の軸方向に直交する方向から管体10を挟み込むように配置された光透過型の変位検出器53…と、管体（ワーク）10を搬入・搬出する管体搬送装置55と、各部の動作を制御するコントローラ56と、これら各部品が取り付けられる本体ベース50と、を備えている。

### 【0203】

#### <一对の基準部>

一对の基準ローラ52、52は、図15等に応示するように、管体10の両端近傍の内周面11であって、その下方位置（内周下面）に当接し、形状測定の基準となるものである。

### 【0204】

この一对の基準ローラ52、52は、端部周縁に滑らかなアールが施された円柱体形状の部材からなる。この一对の基準ローラ52、52は、それぞれベアリング523、523を介して基準支持軸521、521に対して回転自在に取り付けられている。このように一对の基準ローラ52、52は回転自在に取り付けられることで、管体10の内周面11に当接して管体10の回転に対して連れ回りし、管体10の回転を妨げることなく、滑らかにその当接位置をずらしていくことができる。また、このように一对の基準ローラ52、52は円柱体として構成されることで管体10の内周面11と線接触し、これにより圧力を分散して管体10の内周面11が損傷することを防止することができる。

### 【0205】

ベアリング523は、耐アキシャル荷重性を有する軸受けとして構成されている。具体的には、図16に示すように、2列のアンギュラ玉軸受けから構成され、軸方向外向きおよび内向きの両方向の荷重（アキシャル荷重）に対しても耐性

を有している。これにより、管体 1 0 が曲がっているなどの原因により、基準ローラ 5 2, 5 2 にアキシアル荷重が作用する場合でも、基準ローラ 5 2, 5 2 の滑らかな回転を確保し、これによって管体 1 0 を滑らかに回転させて、安定した形状測定が可能となるようになっている。

#### 【0 2 0 6】

一对の基準ローラ 5 2, 5 2 を支持する基準支持軸 5 2 1, 5 2 1 は、十分に高い剛性を有する金属軸体から構成され、本体ベース 5 0 上に管体 1 0 を軸方向から挟むように立設された機器ボックス 5 1 1, 5 1 1 を貫通して取り付けられている。このような構造により、基準支持軸 5 2 1, 5 2 1 は、その位置が管体 1 0 の軸方向に直交するいずれの方向（図 1 2 の上下方向および奥行き方向）にずれることも防止され、ひいては、一对の基準ローラ 5 2, 5 2 の位置（測定の基準位置）が管体 1 0 の軸方向に直交するいずれの方向（図 1 2 の上下方向および奥行き方向）にもずれないようにになっている。これにより、管体 1 0 の円滑な回転動作が妨げられないようになっている。

#### 【0 2 0 7】

また、この基準支持軸 5 2 1, 5 2 1 は、機器ボックス 5 1 1, 5 1 1 内に設けられた出沒駆動部 5 2 2, 5 2 2 によって、管体 1 0 の軸方向について出沒駆動動作可能となっている。これにより、管体 1 0 をセットするときに一对の基準ローラ 5 2, 5 2 を軸方向外側に退避させ、管体 1 0 を軸方向に移動動作させることなく、この形状測定装置にセットできるようになっている。すなわち、この出沒駆動部 5 2 2, 5 2 2 は、出沒駆動手段として機能する。なお、この一对の基準ローラ 5 2, 5 2 の出沒動作は、管体 1 0 の軸方向へのスライド動作に限定されており、出沒動作によっても軸位置自体は動かないようになっている。これにより、一对の基準ローラ 5 2, 5 2 の形状測定の基準としての精度を確保して、形状測定について高い信頼性を保つことができるようになっている。

#### 【0 2 0 8】

また、この一对の基準ローラ 5 2, 5 2 は、図 4 で示したように、管体 1 0 が使用時に挿入されるフランジ等によって回転支持される部位（支持予定位置）で管体 1 0 の内周面と当接するようになっている。これにより、実際の使用時と同

様の条件で形状測定を行いうるようになっている。

#### 【0209】

支持ローラ 54…は、管体 10 をその両端部で下側から支持するとともに、管体 10 を所定の押圧力で一对の基準ローラ 52, 52 に押し付けるものである。また、この支持ローラ 54…は、管体 10 を回転駆動する機能、管体 10 の軸方向位置を位置決めする機能、管体 10 を上下に移動動作させる機能、管体 10 を下側から支持し、その高さ位置を安定させる機能、矯正および形状測定前に、管体 10 を一時的に支持する仮置き台としての機能をも同時に実現するようになっている。

#### 【0210】

この支持ローラ 54…は、管体 10 の両端部の下側に、それぞれ 2 つずつ同一高さで配置されており、管体 10 の両端側を合わせて 4 つの支持ローラ 54…が設けられている。管体 10 の一方の端部に配置された 2 つの支持ローラ 54, 54 は、図 15 等に応示するように、回転軸方向が平行な一对のローラ対として構成されている。このように支持ローラ 54…は管体 10 の両側にそれぞれ 2 つ配置されているため、管体 10 の軸の位置および管体 10 の姿勢を安定させることができる。

#### 【0211】

各支持ローラ 54 は、管体 10 の外周面 12 と当接して管体 10 を下側から支持する小径部 541 と、その外側に設けられた同心の大径部 542 とからなる。

#### 【0212】

支持ローラ 54…の小径部 541…は、図 14 等に応示するように、管体 10 の内周面 11 側で一对の基準ローラ 52, 52 が当接している軸方向位置よりも外側の管体 10 の両端部でのみ管体 10 と接触するようになっている。これにより、変位検出器 53…が、一对の基準ローラ 52, 52 が当接している断面の変位量を検出することを妨げることなく、この断面についての変位量を検出できるようになっている。また、管体 10 の両側端部を支持することで形状測定時の管体 10 の姿勢をより安定させることができる。また、管体 10 の中央部の大部分に対して支持ローラを当接させずに住むため、支持ローラ 54…が当接することによ

り管体 1 0 の外周面 1 2 が損傷する可能性も低減することができる。この点から、とくに感光ドラム素管等の形状測定に好適である。

#### 【 0 2 1 3 】

各支持ローラ 5 4 …の大径部 5 4 2 …は、管体 1 0 の軸方向端面に当接して、この装置 5 にセットされる管体 1 0 の軸方向の位置決めが行われるようになっていく。このため、管体 1 0 の軸方向両側の各支持ローラ 5 4 …は、その間隔が管体 1 0 の長さサイズに適応するように設定されている。このように、管体 1 0 を支持する支持ローラ 5 4 …によって管体 1 0 の軸方向の位置決めを行うことで、管体 1 0 に接触する部材を少なく抑られている。これにより誤差要因ができるだけ排除されている。また、形状測定に高い信頼性が得られる。また、管体 1 0 が損傷を受ける可能性も低減されている。

#### 【 0 2 1 4 】

この支持ローラ 5 4 …は、管体 1 0 の両側のそれぞれにおいて、支持ローラ支持体 5 4 3, 5 4 3 に、回転自在に取り付けられている。これら支持ローラ支持体 5 4 3, 5 4 3 は、それぞれ上述した機器ボックス 5 1 1, 5 1 1 に対してスライド動作可能に取り付けられており、動作方向規制レール 5 4 7, 5 4 7 によってそのスライド動作方向が上下方向のみに規制されている。すなわち、支持ローラ支持体 5 4 3, 5 4 3 は、昇降部材として機能し、動作方向規制レール 5 4 7, 5 4 7 は、動作方向規制手段として機能する。またこれらは同時に昇降手段の一部としても機能する。このように支持ローラ 5 4 …を支持ローラ支持体 5 4 3, 5 4 3 に取り付けたことにより、管体 1 0 の両側それぞれの 2 つの支持ローラ 5 4, 5 4 は相対位置関係を適正に維持し、形状測定について高い信頼性を得ることができる。また、支持ローラ支持体 5 4 3, 5 4 3 のスライド動作方向を規制しているため、支持ローラ 5 4 …の昇降動作方向を安定させ、形状測定について高い信頼性を得ることができる。

#### 【 0 2 1 5 】

この支持ローラ 5 4 …の下側には、この支持ローラ 5 4 …の大径部の外周面に当接する連動ローラ 5 4 4, 5 4 4 が、前記支持ローラ支持体 5 4 3, 5 4 3 に対して回転可能に取り付けられている。このように、管体 1 0 の両側それぞれで

2つの支持ローラ54…が連動ローラ544, 544によって連動することにより、2つの支持ローラ54…の回転を等速化することできる。これにより、管体10の回転を安定させ、形状測定について高い信頼性を得ることができる。

#### 【0216】

また、この連動ローラ544, 544の一方は、機器ボックス511内に収容された駆動モータ545の駆動力によって、所定方向に回転駆動され、当接する2つの支持ローラ54, 54に等速の回転を伝達し、ひいては管体10を回転駆動するようになっている。すなわち、駆動モータ545は、支持ローラ45を回転駆動する回転駆動手段として機能する。また駆動モータ545は同時に昇降手段の一部としても機能する。このように、管体10を支持する支持ローラ54…によって管体10に回転駆動力を伝達するため、管体10に接触する部材を少なく抑え、これにより誤差要因を排除して正確な形状測定に寄与することができる。また、管体10の回転を1つの回転駆動源によって行うため、複数の回転駆動源を用いた場合のような回転ムラの発生を抑制することができる。また、回転の制御を簡素化することができる。

#### 【0217】

また、支持ローラ54…および連動ローラ544, 544が取り付けられた支持ローラ支持体543, 543は、機器ボックス511, 511に設けられた上下駆動シリンダ546, 546によって上下方向にスライド動作されるようになっている。すなわち、この上下駆動シリンダ546, 546は、支持ローラ54…を昇降動作させる昇降駆動手段として機能する。また上下駆動シリンダ546, 546は同時に昇降手段の一部としても機能する。。

#### 【0218】

この上下駆動シリンダ546, 546によって支持ローラ支持体543, 543がスライド動作することにより、支持ローラ54…上に支持された管体10は、その内周下面が一对の基準ローラ52, 52に当接する測定位置と、その内周下面が一对の基準ローラ52, 52からから離間した離間位置との間を行き来できる。

#### 【0219】

また、上下駆動シリンダ 5 4 6, 5 4 6 は、管体 1 0 の形状測定を行うときには、前記測定位置に前記管体 1 0 を持ち上げるとともに、さらに支持ローラ支持体 5 4 3, 5 4 3 に所定の上向きの力を付与することにより、前記測定位置にある管体 1 0 を所定の押圧力で前記一对の基準ローラ 5 2, 5 2 に押し付けるようになっている。これにより、管体 1 0 の形状測定時には、管体 1 0 の内周下面と一对の基準ローラ 5 2, 5 2 との接触圧を適正に維持して、形状測定について高い信頼性を得ることができる。

#### 【0 2 2 0】

また、管体 1 0 の重量を支持ローラ 5 4 …によって下側から支持しているため、管体 1 0 の内周下面と一对の基準ローラ 5 2, 5 2 との接触圧を管体 1 0 の重量によらず、管体 1 0 の重量以上あるいは以下の任意の接触圧に設定することが可能である。これにより、形状測定に最も適当な接触圧を実現して正確な形状測定を実行することができる。具体的には、この接触圧として、管体 1 0 の端部に対して実質的な変形を伴わない圧力を設定することができる。あるいはまた、管体 1 0 の端部に積極的に多少の変形を生じさせる圧力を設定することもできる。

#### 【0 2 2 1】

##### <変位検出器>

変位検出器 5 3 …は、管体 1 0 の外周面 1 2 の半径方向の変位量を検出するものであり、ここでは、管体 1 0 の軸方向位置の異なる 5 箇所それぞれにそれぞれ非接触型のものが設けられている。これら 5 箇所の変位検出器 5 3 …のうち両側の 2 つはそれぞれ一对の基準ローラ 5 2, 5 2 と対峙する位置を含む断面の変位量を検出するように配置されている。

#### 【0 2 2 2】

各変位検出器 5 3 …は、管体 1 0 の軸方向に直交する方向から管体 1 0 を挟み込むように配置された光透過型の変位検出器である。このため、管体 1 0 を挟み込むように配置された光照射部と受光部とが一組となってそれぞれの変位検出器 5 3 をなしており、光照射部から照射された光（たとえばレーザー光）のうち管体によって遮られず透過した光を受光部によって検出し、これによって管体 1 0 の外周面 1 2 の表面位置を検出するようになっている。

## 【0223】

各変位検出器53…の検出域531…、532…は、図14等に示すように、管体10の直径を超える高さ方向の幅を有しており、各変位検出器53は、管体10の外周面の一箇所の変位量だけではなく、それに対向する位置（管体10の周方向について半周分異なる位置、180度回転した位置、あるいは逆位相位置）の変位量も同時に検出できるようになっている。これにより、互いに対向する位置において検出される変位量を組み合わせることにより、これら2つの位置を通る管体10の直径を求めることができ、より具体的に管体10の形状を把握することができる。

## 【0224】

すなわち、この変位検出器53…では、図10および図11の構成の形状測定方法と同様の形状測定が可能となっている。

## 【0225】

## &lt;管体搬送装置&gt;

管体搬送装置（管体搬送手段）55は、図17、図18に示すように、この形状測定装置5に供給される管体10を、所定の搬入位置55Aから、形状測定が行われる支持ローラ54上まで搬送する第1搬送装置551と、形状測定を終えた管体10を支持ローラ54上から所定の搬出位置55Bまで搬送する第2搬送装置552とを備えている。

## 【0226】

第1搬送装置551は、管体10の両側にそれぞれ配置された搬送アーム553、553を備えており、各搬送アーム553、553の先端には、管体10内に挿し込まれるピックアップ突起554、554が形成されている。また、この第1搬送装置551は、搬送アーム553、553を管体10の軸方向に移動させるスライド駆動源555、555と、ピックアップ突起554、554で管体10をピックアップした搬送アーム553、553を前記搬入位置55Aから支持ローラ54上の位置まで移動させる移動レール556、556とを備えている。

## 【0227】

同様に、第 2 搬送装置 5 5 2 もまた、管体 1 0 の両側にそれぞれ配置された搬送アーム 5 5 3、5 5 3 を備えており、各搬送アーム 5 5 3、5 5 3 の先端には、管体 1 0 内に挿し込まれるピックアップ突起 5 5 4、5 5 4 が形成され、搬送アーム 5 5 3、5 5 3 を管体 1 0 の軸方向に移動させるスライド駆動源 5 5 5、5 5 5 と、搬送アーム 5 5 3、5 5 3 を前記支持ローラ 5 4 … 上の位置から搬出位置 5 5 B まで移動させる移動レール 5 5 6、5 5 6 とを備えている。

#### 【0 2 2 8】

##### <コントローラ>

コントローラ（制御手段）5 6 は、形状測定装置 5 の各部の動作を統括的に制御するものであり、たとえば C P U やメモリ等を備えたパーソナルコンピュータから構成されている。

#### 【0 2 2 9】

このコントローラ 5 6 に制御される動作部としては、一対の基準ローラ 5 2、5 2 を出沒動作させる出沒駆動部 5 2 2、5 2 2、支持ローラ 5 4 … を回転駆動する駆動モータ 5 4 5、5 4 5、支持ローラ 5 4 … を上下動作させる上下駆動シリンドラ 5 4 6、5 4 6、管体 1 0 の形状測定を行う変位検出器 5 3 …、第 1 搬送装置 5 5 1 のスライド駆動源 5 5 4、5 5 4 や移動動作源 5 5 5、第 2 搬送装置 5 5 2 スライド駆動源 5 5 8、5 5 8 や移動動作源 5 5 9 等を挙げることができ、コントローラ 5 6 は、これら各動作部を形状測定手順の各タイミングにおいて制御するようになっている。

#### 【0 2 3 0】

このコントローラ 5 6 の制御の下で実行される形状測定の手順は、以下の例を挙げることができる。

#### 【0 2 3 1】

コントローラ 5 6 は、まず第 1 搬送装置 5 5 1 により、搬入位置 5 5 A にある管体 1 0 を支持ローラ 5 4 … 上に搬入させる。

#### 【0 2 3 2】

具体的には、スライド駆動源 5 5 5、5 5 5 により搬送アーム 5 5 3、5 5 3 を両外側に拡げた状態で、移動レール 5 5 6、5 5 6 によって搬送アーム 5 5 3

、553を搬入位置55Aに移動させる。そして、スライド駆動源555、555により搬送アーム553、553の間隔を狭めることにより、ピックアップ突起554、554を管体10の内側に挿し込む。この状態で移動レール556、556によって搬送アーム553、553を搬入位置55Aから支持ローラ54…上の位置まで移動させることにより、管体10を搬入する。この移動レール556の軌道は搬入位置から斜め上方に上昇し、略水平に支持ローラ54…の上方位置に至り、ここから斜め下方に降下するようになっている。このような軌道形状により、搬送される管体10が変位検出器53…に干渉することが防止されている。

#### 【0233】

この管体10の搬入時には、コントローラ56は、一对の基準ローラ52、52を出没駆動部522、522の出没動作によって両外側に退避させておく。これにより、搬入される管体10が基準ローラ52、52と干渉することも防止されている。

#### 【0234】

第1搬送装置551は、管体10を支持ローラ54…上の位置まで搬入すると、スライド駆動源555、555により搬送アーム553、553を両外側に拡げて管体10を支持ローラ54…の小径部541…上に降ろす。そして、搬送アーム553、553を拡げたままの状態でも移動レール556、556によって搬送アーム553、553を搬入位置55Aに戻し、次の管体10の搬送に備える。

#### 【0235】

つづいて、コントローラ56は、出没駆動部522、522の出没動作によって一对の基準ローラ52、52を管体10の内側に挿入する。そして、この状態で上下駆動シリンダ546、546によって支持ローラ54…とともに、その上に載せられた管体10を持ち上げる。

#### 【0236】

管体10の内周面10に一对の基準ローラ52、52が当接すれば、さらに所定の押圧力で管体10を一对の基準ローラ52、52に押し付け、この状態のま

ま、駆動モータ 5 4 5, 5 4 5 により連動ローラ 5 4 4 および支持ローラ 5 4 … を介して管体 1 0 を回転させる。

#### 【0 2 3 7】

このとき、各変位検出器 5 3 … により、管体 1 0 の各軸方向断面における外周面 1 2 の半径方向の変位量を検出する。

#### 【0 2 3 8】

管体 1 0 を一回転以上させて、周方向について全周の変位量を検出すれば、上記と逆の手順で、管体 1 0 の回転を止め、管体 1 0 を下げて基準ローラ 5 2, 5 2 との当接状態を解除し、一对の基準ローラ 5 2, 5 2 を再び両外側に退避させる。

#### 【0 2 3 9】

そして、コントローラ 5 6 は、第 1 搬送装置 5 5 1 による搬入手順と同様の手順で第 2 搬送装置 5 5 2 により形状測定の終了した管体 1 0 を支持ローラ 5 4 … 上から搬出位置 5 5 B に搬出して、1 本の管体 1 0 に対する一連の形状測定作業を完了する。

#### 【0 2 4 0】

##### <作用効果>

このように構成された形状測定装置 5 では、上述した図 1 0 および図 1 1 の構成の形状測定方法と同様の作用効果を奏することができる。

#### 【0 2 4 1】

さらに、この自動型の形状測定装置 5 では、管体 1 0 が支持ローラ 5 4 … 上に載せられれば、自動的にその形状測定を行うことができるため、自動化ラインに容易に組み込むことができる。

#### 【0 2 4 2】

また、管体 1 0 を支持する支持ローラ 5 4 … は、管体 1 0 への回転駆動力の伝達、管体 1 0 の軸方向の位置決め、管体 1 0 の上下移動動作、管体 1 0 を下側から支持して基準ローラ 5 2, 5 2 との当接状態の維持という各機能を同時に果たすため、管体 1 0 の形状測定位置へのセッティングや形状測定のための動作部を集約して動作部の数が少ない構造を実現している。また、多数の部品が測定対象

である管体 10 に接触する部品の数も少ない。これにより、誤差要因を排除して正確な形状測定に寄与することができ、また、形状測定について高い信頼性を得ることができる。

#### 【0243】

また、支持ローラ 52…は、管体 10 をその両端部で支持するため、変位測定器 53…によって、一对の基準ローラ 52, 52 が当接する断面をも変位測定対象とすることができる。これにより、上述したように、管体 10 の肉厚分布等を得ることができ、管体 10 の形状をより詳細に特定することができる。

#### 【0244】

また、非接触型の変位検出器 53…が用いられているため、管体 10 の外表面に損傷を与えることがない。

#### 【0245】

また、この非接触型の変位検出器 53…は、光透過型の変位検出器であるため、光を遮る管体 10 の外周面 12 近傍では光が回折して受光部に到達し、必要以上に微細な外周面 12 の形状凹凸を捨象した検出結果が得られる。このため、必要以上に微細な表面欠陥による外周面 12 の変位量を除いた適切な検出結果を容易に得ることができる。

#### 【0246】

また、一对の基準ローラ 52, 52 は、管体 10 を形状測定装置 5 にセットするにあたり、管体 10 の軸方向に直交する方向について移動しないため、基準部として固定されるべき方向についてその位置が安定し、正確な形状測定に寄与することができる。

#### 【0247】

(検査装置)

次に、本発明にかかる管体の検査装置について説明する。

#### 【0248】

図 20 は、この検査装置 6 の構成を示す機能ブロック図である。

#### 【0249】

この検査装置 6 は、上述した自動型の形状測定装置 5 と、形状測定装置 5 によ

って検出された管体 1 0 の外周面の変位量データから外周面のフレ量を算出するフレ量算出部 6 1 と、管体 1 0 の外周面 1 2 のフレ量の許容範囲が設定され、記憶される許容範囲記憶部 6 2 と、フレ量算出部 6 1 において算出された管体 1 0 のフレ量が許容範囲内にあるか否かを検査する比較部 6 3 と、この検査結果を出力する出力部 6 4 とを備えている。

#### 【0 2 5 0】

フレ量算出部 6 1、許容範囲記憶部 6 2、比較部 6 3、および出力部 6 4 は、具体的には、コンピュータ上でそれぞれの機能を果たすソフトウェアおよびハードウェアから構成される。

#### 【0 2 5 1】

これらフレ量算出部 6 1、許容範囲記憶部 6 2 および比較部 6 3 において取り扱われるフレ量は、は、たとえば形状測定装置 5 により管体 1 0 の軸方向について 5 箇所（5 断面）における外周面 1 2 の変位量を検出する場合であれば、5 箇所すべてのフレ量としても、あるいは、そのうちの一部としてもよい。

#### 【0 2 5 2】

また、複数箇所（例えば 5 箇所）のフレ量を用いる場合であっても、最終検査結果で合格とする条件としては、全てのフレ量がそれぞれが所定の許容範囲内にあることとしても、複数箇所のフレ量を組み合わせた結果が所定の許容範囲内にあることとしてもよい。フレ量の組み合わせとは、たとえば、複数箇所のフレ量のいずれもが所定の範囲内にあり、かつこれらフレ量の合計が所定の範囲内にあること等を挙げることができる。

#### 【0 2 5 3】

なお、ここでは、形状測定装置 5 で検出された管体 1 0 の外周面の変位量の生データを加工して、外周面のフレ量等の管体 1 0 の形状を表現する指標値等を算出する算出手段を、形状測定装置 5 の外側に表現したが、形状測定装置 5 自身がこのような算出手段を有していてもよいことはいうまでもない。また、その算出結果を出力する出力手段を有していてもよい。

#### 【0 2 5 4】

（製造システム）

次に、本発明にかかる管体の製造システムについて説明する。

【0255】

図21は、この製造システム7の構成を示す機能ブロック図である。

【0256】

この製造システム7は、管体10を製管する製管装置71と、上述した検査装置6と、検査装置6の検査結果に基づいて管体10を完成品とするか否かを判定する合否判定部72とを備えている。

【0257】

製管装置71は、たとえば感光ドラム素管を押出成形および引き抜き成形を組み合わせてることによって製管するものである。具体的には、アルミニウム合金製の感光ドラム素管を製管する場合であれば、原料を溶解させて押出加工材料を製造する工程、押出工程、引き抜き加工工程、矯正工程、所定長さへの切断工程、洗浄工程等を実行する各機械装置の集合として構成されている。

【0258】

こうして製管された管体10は、上述した検査装置6において形状が所定の許容範囲内にあるか否かが検査され、合否判定部72は、この検査結果に基づいて所定の許容範囲内にあるのであれば、その管体10を完成品と判定する。

【0259】

この製造システム7においては、製管装置71から検査装置6の形状測定装置5に管体10を自動搬送する自動搬送装置を備えていることが望ましい。

【0260】

また、合否判定部72において合格とされた完成品と、不合格と判定された不良被疑品とを異なる場所に選別して搬送する搬送装置を備えることが望ましい。

【0261】

また、検査装置6が備える管体の形状測定装置5において、管体10に発生している不良の種類や特徴等が判別された場合には、これを製管装置71にフィードバックするフィードバック機能を備え、これにより不良管の発生を未然に防止するようにすることが好ましい。

【0262】

(その他の実施形態)

以上、本発明を実施形態に基づいて説明したが、本発明は上記に限定されず、以下のように構成してもよい。

【0 2 6 3】

(1) 上記実施形態では、一对の基準部を管体の使用時における支持予定位置に当接させたが、管体の内周面であれば他の位置であってもよい。ただし、支持予定位置の近傍であることが望ましい。支持予定位置と断面形状が近似している可能性が高いためである。

【0 2 6 4】

(2) 上記実施形態においては、管体 1 0 の軸方向を略水平方向にして形状測定を行ったが、管体 1 0 の軸方向を略鉛直方向に立てて形状測定を行うようにしてもよい。このようにすると、管体 1 0 が自重でたわむことが軽減されるため、管体 1 0 本来の形状を測定することができる。

【0 2 6 5】

(3) 上記実施形態においては、一对の基準部と管体との当接部分を通る仮想的な直線に対峙する位置、およびそれと対向する位置を変位量の検出位置としたが、周方向について他の位置を検出位置としてもよい。

【0 2 6 6】

(4) 上記実施形態においては、変位量の検出位置を複数設けたが、少なくとも 1 つあればよい。

【0 2 6 7】

(5) 上記実施形態においては、形状測定対象である管体 1 0 として感光ドラム素管を挙げたが、これに限らず、複写機等に用いられる搬送ローラ、現像ローラ、転写ローラでも好適に適用できる。その他、管体であれば本発明の測定対象となりうる。

【0 2 6 8】

(6) 上記実施形態においては、変位検出器として、管体 1 0 の外周面に接触しない光透過型の検出器（透過式の光学式センサ）を例示したが、変位検出器としては、管体 1 0 の外周面 1 2 の半径方向の変位量が得られればこれらに限定す

るものではない。変位検出器としては、たとえば、管体10の外周面に接触する接触子を有し、この接触子の動きから変位を検出する接触型変位センサ、非接触で検出できる反射型の光学式センサ、非接触で検出でき、材料を選ばず汎用的な画像処理用のCCDカメラやラインカメラ、非接触で検出でき、高精度、高速、環境に強く、かつ安価な電流式の変位センサ、非接触で検出でき、高精度な静電容量式の変位センサ、非接触で検出できるエアー（差圧）式の変位センサ、あるいは、非接触で検出でき、長距離計測が可能な超音波式変位センサ等、種々の測定原理に基づく検出器を採用することができる。

#### 【0269】

(7) 上記実施形態では、一对の基準部（基準ローラ）52, 52を回転支持するベアリング523、523を基準ローラ52, 52とともに管体10の内部に挿入するようにしたが、このようなベアリングを管体10の外側に配置するようにしてもよい。具体的には、図19に示すように、基準ローラ57を支持軸571に回転不能に固着しておき、この支持軸571を管体10の外側でベアリング573によって回転自在に支持する形態を挙げることができる。このようにすると、管体10の内側寸法に制限されることなく大きなベアリングを採用することが可能となり、一对の基準部をより安定して回転させ、形状測定について高い信頼性を得ることができる。

#### 【0270】

(8) 上記実施形態では、管体10を搬送する管体搬送装置55を備えた構成としたが、作業等が管体10を手で掴むなどして支持ローラ54上の形状測定位置に搬入・搬出するようにしてもよい。

#### 【0271】

##### 【発明の効果】

以上のように本発明にかかる管体の形状測定装置によると、略水平姿勢の管体に対し、その両側端部近傍の内周下面に当接する一对の基準部と、前記管体の両側端部にそれぞれ2つずつ配置され、前記管体の外周下面に当接して前記管体を支持するとともに前記管体を前記一对の基準部に押し付ける支持ローラと、前記管体の内周面と前記一对の基準部とが当接する2つの当接部分を通る仮想的な直

線に対し、前記管体の外側から対峙する位置において、前記管体が前記一对の基準部に当接した状態で回転したときに、この回転に伴う前記管体の外周面の半径方向の変位量を検出する変位検出器と、を備えたため、管体の内周面を基準とした外周面のフレ、すなわち、管体の偏肉の影響が加味された外周面のフレを測定することができる。したがって、内周面を回転支持される用途に供される管体に対して、その使用状態に近似した測定を行うことができる。また、測定される外周面のフレには偏肉の影響が加味されているから、管体の肉厚を別途測定する場合のような測定機器バラツキの累積や過剰品質の要求を防止できる。また、測定される外周面のフレには偏肉の影響が加味されているから、測定の短時間化を図ることができる。また、管体の内周面側に基準を当接させて管体の外周面側を計測するだけの簡素な構成であるから、測定誤差の累積を可及的に低減して、形状測定の高い精度を得ることができる。また、内周面側には基準部を当接させることができるのであればよいので、内径の小さい管体の形状測定にも好適に採用することができる。また、管体の重量は下側から支持ローラで支持するため、管体と一对の当接部との接触圧を管体の重量によらず適正に設定し、制御することができ、これにより形状測定について高い信頼性を得ることができる。また、支持ローラは管体の両側にそれぞれ2つ配置されているため、管体の軸の位置および管体の姿勢を安定させることができ、これにより管体の回転動作を安定させ、高い測定精度を得ることができる。また、支持ローラが管体の重量を支持する機能とともに、管体の軸を位置決めする機能をも果たすため、管体に接触する部材を少なく抑えることができる。これにより誤差要因を排除して正確な形状測定に寄与することができ、形状測定について高い信頼性を得ることができるとともに、管体が損傷する可能性を低減することができる。

#### 【 0 2 7 2 】

また、前記支持ローラ上に支持された前記管体を、その内周下面が前記一对の基準部に当接する測定位置と、その内周下面が前記一对の基準部から離間する離間位置との間で昇降動作させるべく、前記支持ローラを略上下方向に昇降動作させる昇降手段を備えるようにすると、一对の基準部を動かすことなく、管体を一对の基準部と当接する測定位置と離間する離間位置とに昇降動作させることがで

きるため、一对の基準部の位置を安定させて、高い測定精度を得ることができる。また、測定基準となる基準部を動かす場合と比較して高い測定精度を確保しながら、装置の小型化、低コスト化を図ることができる。また、支持ローラが管体を測定位置に移動させる前に一時的に載置しておく機能、管体を測定位置に移動させる機能を果たすため、管体に接触する部材を少なく抑えることができる。これにより誤差要因を排除して正確な形状測定に寄与することができ、形状測定について高い信頼性を得ることができるとともに、管体が損傷する可能性を低減することができる。

#### 【0 2 7 3】

また、前記昇降手段は、前記管体の両側端部それぞれにおいて、2つの支持ローラが回転可能に支持された昇降部材と、前記昇降部材の動作方向を略上下方向に規制する動作方向規制手段と、前記昇降部材を昇降駆動する昇降駆動手段と、を備えるようにすると、管体の両側端部それぞれの2つの支持ローラが昇降部材に回転可能に支持されるため、支持ローラを昇降させる際、2つの支持ローラの相対位置関係を適正に支持することができる。また、昇降部材の動作方向が規制されるため、2つの支持ローラを適正な昇降動作方向に動作させることができる。これらにより、形状測定時の管体の軸位置および姿勢を安定させて、一对の基準部と適正に当接させ、高い形状測定精度を得ることができる。

#### 【0 2 7 4】

また、前記支持ローラのうち少なくとも1つを回転駆動する回転駆動手段を備えるようにすると、支持ローラが管体を回転させる機能を果たすため、管体に接触する部材を少なく抑えることができる。これにより誤差要因を排除して正確な形状測定に寄与することができ、形状測定について高い信頼性を得ることができるとともに、管体が損傷する可能性を低減することができる。

#### 【0 2 7 5】

また、前記管体の少なくとも一方側の端部に配置された2つの前記支持ローラに接触してこれらと連動回転する連動ローラを備え、前記回転駆動手段は、前記連動ローラを回転駆動することにより前記支持ローラを回転駆動するようにすると、管体の一方の端部に接触する2つの支持ローラの回転が連動することで等速

化することができるため、管体の回転を安定させ、形状測定について高い信頼性を得ることができる。

### 【0276】

また、本発明にかかる管体の形状測定装置によると、略水平姿勢の管体に対し、その両側端部近傍の内周下面に当接する一対の基準部と、前記管体の両側端部にそれぞれ2つずつ配置され、前記管体の外周下面に当接して前記管体を支持するとともに前記管体を前記一対の基準部に押し付ける支持ローラと、前記管体の少なくとも一方側の端部に配置された2つの前記支持ローラに接触してこれらと連動回転する連動ローラと、前記管体の少なくとも前記一方側の端部において、2つの前記支持ローラと前記連動ローラが回転可能に支持された昇降部材と、前記昇降部材の動作方向を略上下方向に規制する動作方向規制手段と、前記支持ローラ上に支持された前記管体を、その内周下面が前記一対の基準部に当接する測定位置と、その内周下面が前記一対の基準部から離間する離間位置との間で昇降動作させるべく、前記昇降部材を略上下方向に昇降動作させる昇降駆動手段と、前記連動ローラを回転駆動することにより2つの前記支持ローラを回転駆動する回転駆動手段と、前記管体の内周面と前記一対の基準部とが当接する2つの当接部分を通る仮想的な直線に対し、前記管体の外側から対峙する位置において、前記管体が前記一対の基準部に当接した状態で回転したときに、この回転に伴う前記管体の外周面の半径方向の変位量を検出する変位検出器と、を備えたため、管体の内周面を基準とした外周面のフレ、すなわち、管体の偏肉の影響が加味された外周面のフレを測定することができる。したがって、内周面を回転支持される用途に供される管体に対して、その使用状態に近似した測定を行うことができる。また、測定される外周面のフレには偏肉の影響が加味されているから、管体の肉厚を別途測定する場合のような測定機器バラツキの累積や過剰品質の要求を防止できる。また、測定される外周面のフレには偏肉の影響が加味されているから、測定の短時間化を図ることができる。また、管体の内周面側に基準を当接させて管体の外周面側を計測するだけの簡素な構成であるから、測定誤差の累積を可及的に低減して、形状測定の高い精度を得ることができる。また、内周面側には基準部を当接させることができればよいので、内径の小さい管体の形状測定にも

好適に採用することができる。また、管体の重量は下側から支持ローラで支持するため、管体と一对の当接部との接触圧を管体の重量によらず適正に設定し、制御することができ、これにより形状測定について高い信頼性を得ることができる。また、支持ローラは管体の両側にそれぞれ2つ配置されているため、管体の軸の位置および管体の姿勢を安定させることができ、これにより管体の回転動作を安定させ、高い測定精度を得ることができる。また、支持ローラが管体の重量を支持する機能、管体の軸を位置決めする機能、支持ローラが管体を測定位置に移動させる前に一時的に載置しておく機能、管体を測定位置に移動させる機能、管体を回転させる機能を果たすため、管体に接触する部材を少なく抑えることができる。これにより誤差要因を排除して正確な形状測定に寄与することができ、形状測定について高い信頼性を得ることができるとともに、管体が損傷する可能性を低減することができる。また、一对の基準部を動かすことなく、管体を一对の基準部と当接する測定位置と離間する離間位置とに昇降動作させることができるため、一对の基準部の位置を安定させて、高い測定精度を得ることができる。また、管体の両側端部それぞれの2つの支持ローラが昇降部材に回転可能に支持されるため、支持ローラを昇降させる際、2つの支持ローラの相対位置関係を適正に支持することができる。また、昇降部材の動作方向が規制されるため、2つの支持ローラを適正な昇降動作方向に動作させることができる。これらにより、形状測定時の管体の軸位置および姿勢を安定させて、一对の基準部と適正に当接させ、高い形状測定精度を得ることができる。また、管体の一方の端部に接触する2つの支持ローラの回転が連動することで等速化することができるため、管体の回転を安定させ、形状測定について高い信頼性を得ることができる。

#### 【0277】

また、前記回転駆動手段は、回転駆動源が1つのみであるとすると、複数の回転駆動源を用いた場合に生じやすい回転ムラを抑制することができるとともに、回転の制御を簡素化することができるため、形状測定について高い信頼性を得ることができる。

#### 【0278】

また、前記回転駆動手段は、前記管体を1回転以上させるようにすると、管体

の周方向について全周の形状を検出することができる。

#### 【0 2 7 9】

また、前記支持ローラは、前記管体の外周下面に当接する小径部と、前記小径部の外側に大径部を形成するべく形成され、前記管体の両側端面に当接して前記管体の軸方向位置を規定する立ち上がり面と、をそれぞれ有するようにすると、支持ローラが管体の管体を下側から支持する機能、管体の軸を位置決めする機能とともに、管体の軸方向の位置決めを行う機能をも果たすため、管体に接触する部材を少なく抑えることができる。これにより誤差要因を排除して正確な形状測定に寄与することができ、形状測定について高い信頼性を得ることができるとともに、管体が損傷する可能性を低減することができる。また、管体を支持ローラに載置するだけで、管体の軸の位置と管体の軸方向の位置を同時に規定することができるため、形状測定の省力化や短時間化を図ることができる。

#### 【0 2 8 0】

また、前記支持ローラは、前記一对の基準部と前記管体との当接位置と前記管体の軸方向位置が異なる位置において前記管体と接触するように配置されるようにすると、一对の基準部に対向する位置に支持ローラが位置しないため、この一对の基準部に対向する断面の変位量を検出することができ、これにより、この断面の肉厚を得ることができる。

#### 【0 2 8 1】

また、前記支持ローラは、前記一对の基準部と前記管体との当接位置よりも前記管体の軸方向位置について両外側に外れた位置において前記管体と接触するように配置されるようにすると、一对の基準部に対向する位置を開けて、この一对の基準部に対向する断面の変位量を検出することができるとともに、支持ローラが管体の両側端部のより外側を支持することで形状測定時の管体の姿勢を安定させることができる。また、管体の中央部の大部分に対して支持ローラを当接させないで済むため、支持ローラが当接することによって管体の外周面が損傷する可能性も低減することができ、感光ドラム素管等の管体の形状測定にも好適である。

#### 【0 2 8 2】

また、本発明にかかる管体の形状測定装置によると、略水平姿勢の管体に対し

、その両側端部近傍の内周下面に当接する一对の基準部と、一对の基準部と前記管体との当接位置よりも前記管体の軸方向位置について両外側に外れた位置において前記管体と接触するように前記管体の両側端部にそれぞれ2つずつ配置され、前記管体の外周下面に当接して前記管体を支持するとともに前記管体を前記一对の基準部に押し付ける支持ローラと、前記管体の内周面と前記一对の基準部とが当接する2つの当接部分を通る仮想的な直線に対し、前記管体の外側から対峙する位置において、前記管体が前記一对の基準部に当接した状態で回転したときに、この回転に伴う前記管体の外周面の半径方向の変位量を検出する3つ以上の変位検出器と、を備え、前記変位検出器のうちの2つは前記一对の基準部に対峙する位置における変位量をそれぞれ検出し、またそのうちの少なくとも1つは前記一对の基準部に対峙しない位置における変位量を検出するようにしたため、管体の内周面を基準とした外周面のフレ、すなわち、管体の偏肉の影響が加味された外周面のフレを測定することができる。したがって、内周面を回転支持される用途に供される管体に対して、その使用状態に近似した測定を行うことができる。また、測定される外周面のフレには偏肉の影響が加味されているから、管体の肉厚を別途測定する場合のような測定機器バラツキの累積や過剰品質の要求を防止できる。また、測定される外周面のフレには偏肉の影響が加味されているから、測定の短時間化を図ることができる。また、管体の内周面側に基準を当接させて管体の外周面側を計測するだけの簡素な構成であるから、測定誤差の累積を可及的に低減して、形状測定の高い精度を得ることができる。また、内周面側には基準部を当接させることができればよいので、内径の小さい管体の形状測定にも好適に採用することができる。また、管体の重量は下側から支持ローラで支持するため、管体と一对の当接部との接触圧を管体の重量によらず適正に設定し、制御することができ、これにより形状測定について高い信頼性を得ることができる。また、支持ローラは管体の両側にそれぞれ2つ配置されているため、管体の軸の位置および管体の姿勢を安定させることができ、これにより管体の回転動作を安定させ、高い測定精度を得ることができる。また、支持ローラが管体の重量を支持する機能とともに、管体の軸を位置決めする機能をも果たすため、管体に接触する部材を少なく抑えることができる。これにより誤差要因を排除して正確な

形状測定に寄与することができ、形状測定について高い信頼性を得ることができるとともに、管体が損傷する可能性を低減することができる。また、支持ローラが一对の基準部に対向する位置を隠すことなく、この一对の基準部のそれぞれと当接している 2 つの位置における管体の肉厚を検出することができ、これにより管体の軸方向について肉厚分布の変化を予測することができるとともに、この肉厚を他の検出位置における検出結果と組み合わせることで、より具体的に管体の形状を把握することができる。たとえば、管体の両端近傍の外周面を基準として他の部位の外周面の変位を計測する従来の検査に準じた検査結果も算出することが可能である。また、支持ローラが管体の両側端部のより外側を支持することで形状測定時の管体の姿勢を安定させることができる。また、管体の中央部の大部分に対して支持ローラを当接させないで済むため、支持ローラが当接することによって管体の外周面が損傷する可能性も低減することができ、感光ドラム素管等の管体の形状測定にも好適である。

#### 【0 2 8 3】

また、前記一对の基準部は、前記管体の使用時における支持予定位置に当接するように配置するようにすると、管体の実際の使用時に回転動作等の基準となる部分を基準として形状測定することができるため、より実際に即した測定を行うことができる。

#### 【0 2 8 4】

また、前記一对の基準部は、回転自在に支持される回転体として構成され、その外周面において前記管体の内周面と接触し、前記管体の回転に対して連れ回るようにすると、管体の内周面と一对の基準部とが転がり接触状態となるため、一对の基準部が管体の内周面に当接することで管体の回転を妨げることを軽減し、管体をなめらかに回転させて、より正確な管体の形状測定を行うことができる。

#### 【0 2 8 5】

また、前記回転体は円筒形状部材として構成され、その外周面において前記管体の内周面と線接触するようにすると、管体の内周面に一对の基準部が当接することによる圧力を分散して、管体の内周面が損傷することを防止することができ

る。

#### 【0 2 8 6】

また、前記回転体は、耐アキシアル荷重性を有する軸受によって支持されているようにすると、形状測定対象である管体が曲がっている等の原因により、一对の基準部にアキシアル荷重が作用するような場合であっても、一对の基準部、ひいては管体をなめらかに回転させ、安定して形状測定を行うことができる。

#### 【0 2 8 7】

また、前記回転体は、前記管体の両外側からそれぞれ基準部支持軸により支持され、前記基準部支持軸は、それぞれ前記管体の両側端部より外側に配置された軸受けにより回転自在に支持されているようにすると、軸受けを管体の内側に挿入しないので軸受けを管体の内側寸法に制限されることがないため、たとえば耐荷重性能に優れた軸受けを採用することができ、一对の基準部をより安定して回転させ、形状測定について高い信頼性を得ることができる。

#### 【0 2 8 8】

また、前記一对の基準部が前記管体の両側端部から出沒するように、前記一对の基準部を前記管体の軸方向にスライド動作させる出沒駆動手段を備えるようにすると、管体をセットするときに、一对の基準部を軸方向外側に退避させ、管体を軸方向に移動動作させることなく、この形状測定装置にセットすることができる。また、この一对の基準部の軸方向のスライド動作では軸位置自体は動かないため、一对の基準部の形状測定の基準としての精度も確保しやすく、形状測定について高い信頼性を保つことができる。

#### 【0 2 8 9】

また、前記変位検出器は、前記一对の基準部に対峙する位置以外の位置の変位量を検出するようにすると、管体の肉厚を加味した管体の外周面の変位量を測定することができる。

#### 【0 2 9 0】

また、前記変位検出器を複数備え、そのうちの少なくとも1つは前記一对の基準部の一方に対峙する位置の変位量を検出し、またそのうちの少なくとも1つは前記一对の基準部に対峙しない位置の変位量を検出するようにすると、基準部と

当接している部分における管体の肉厚を検出することができ、この肉厚を他の検出位置における検出結果と組み合わせることで、より具体的に管体の形状を把握することができる。

#### 【0 2 9 1】

また、前記変位検出器を 3 つ以上備え、そのうちの 2 つは前記一对の基準部に対峙する位置における変位量をそれぞれ検出し、またそのうちの少なくとも 1 つは前記一对の基準部に対峙しない位置における変位量を検出するようにすると、一对の基準部のそれぞれと当接している 2 つの位置における管体の肉厚を検出することができ、これにより管体の軸方向について肉厚分布の変化を予測することができるとともに、この肉厚を他の検出位置における検出結果と組み合わせることで、より具体的に管体の形状を把握することができる。たとえば、管体の両端近傍の外周面を基準として他の部位の外周面の変位を計測する従来の検査に準じた検査結果も算出することが可能である。

#### 【0 2 9 2】

また、前記変位検出器は、前記一对の基準部に対峙する位置以外の複数の位置における変位量を検出するようにすると、複数の位置における管体の外周面のフレを測定することができ、これらを組み合わせることで管体の軸方向についての形状の変化を把握することができる。

#### 【0 2 9 3】

また、前記管体の内周面と前記一对の基準部とが当接する 2 つの当接部分を通る仮想的な直線に対し、前記管体の外側から対峙する位置とは周方向位置が異なる位置において、前記管体の外周面の半径方向の変位量を検出する変位検出器を備えるようにすると、管体の肉厚を加味した外周面の変位量を測定することができる。

#### 【0 2 9 4】

また、前記管体の少なくとも 1 の軸方向位置において、前記管体の内周面と前記一对の基準部とが当接する 2 つの当接部分を通る仮想的な直線に対し、前記管体の外側から対峙する位置と、その位置と周方向位置が半周分異なる位置とにおいて、前記管体の外周面の半径方向の変位量を検出する 1 または複数の変位検出

器を備えるようにすると、これら2つの変位検出位置において検出される変位量を組み合わせることにより、これら2つの変位検出位置を通る管体の直径を求めることができ、これにより、より具体的に管体の形状を把握することができる。

#### 【0295】

また、前記支持ローラは、前記一对の基準部と前記管体との当接位置と前記管体の軸方向位置が異なる位置において前記管体と接触するように配置され、前記変位検出器を複数備え、そのうちの少なくとも1つは前記一对の基準部の一方に対峙する位置の変位量を検出するようにすると、基準部と当接している部分における管体の肉厚を検出することができる。そして、この肉厚を他の検出位置における検出結果と組み合わせることで、より具体的に管体の形状を把握することができる。たとえば、管体の両端近傍の外周面を基準として他の部位の外周面の変位を計測する従来の検査に準じた検査結果も算出することが可能である。

#### 【0296】

また、前記変位検出器は、前記管体が回転される全期間または一部期間において連続的に行うようにすると、管体の周方向について局所的な形状変化も検出することができる。

#### 【0297】

また、前記変位検出器は、前記管体が回転される間に断続的に行うようにすると、管体の外周面の変位量を簡易に検出することができる。

#### 【0298】

また、前記変位検出器は、前記管体の外周面と非接触でその半径方向の変位量を検出するようにすると、管体の外周面を傷めるおそれなく、管体の外周面の変位量を検出することができる。

#### 【0299】

また、前記変位検出器は、前記管体に対してその外側から光を照射し、前記管体によって遮られず透過した光を検出することによって、前記管体の外周面の半径方向の変位量を検出するようにすると、管体の外周面の変位量を容易かつ正確に検出することができる。

#### 【0300】

また、前記管体を所定の搬入位置から前記支持ローラ上まで搬送する管体搬送手段を備えるようにすると、管体をこの形状測定装置にセットする工程を自動的に行うことができる。

#### 【0301】

また、前記一对の基準部が前記管体の両側端部から出沒するように、前記一对の基準部を前記管体の軸方向にスライド動作させる出沒駆動手段と、前記管体を所定の搬入位置から前記支持ローラ上まで搬送する管体搬送手段と、前記出沒駆動手段により前記一对の基準部が前記管体の両側端部の外側に退避しているときに、前記管体搬送手段により前記管体を前記支持ローラ上に搬送するように、前記出沒駆動手段および前記管体搬送手段の動作を連動して制御する制御手段と、を備えるようにすると、一对の基準部が管体の両側端部の外側に退避しているときに管体が支持ローラ上に搬送されるため、搬送中の管体を軸方向に移動動作させることなく一对の基準部と干渉させずに、管体をこの形状測定装置にセットすることができる。また、この一对の基準部の軸方向のスライド動作では軸位置自体は動かないため、一对の基準部の形状測定の基準としての精度も確保しやすく、形状測定について高い信頼性を保つことができる。管体をこの形状測定装置にセットする工程を自動的に行うことができる。

#### 【0302】

また、本発明にかかる管体の検査装置によると、上記いずれかの管体の形状測定装置と、前記変位検出器によって検出された前記変位量に基づいて、前記管体の形状が予め設定された所定の許容範囲内にあるか否かを検査する比較手段とを備えたため、管体の形状が許容範囲内にあるか否かを判別することができる。

#### 【0303】

また、本発明にかかる管体の製造システムによると、管体を製管する製管装置と、上記の管体の検査装置と、前記検査装置による検査結果において前記管体の形状が前記所定の許容範囲内にある場合には、その管体を完成品と判定する合否判定手段と、を備えたため、過剰品質に陥ることなく、必要十分な形状精度を持った管体を提供することができる。

#### 【0304】

また、本発明にかかる管体の形状測定方法によると、略水平姿勢の管体の両側端部近傍の内周下面に当接する一对の基準部を当接させ、前記管体の両側端部にそれぞれ2つずつ配置された支持ローラを前記管体の外周下面に当接して前記管体を支持するとともに前記管体を前記一对の基準部に押し付け、前記管体が前記一对の基準部に押し付けられた状態で、前記管体と前記一对の基準部との当接部分が前記管体の内周面上で周方向にずれていくように前記管体を回転させ、前記管体の内周面と前記一对の基準部とが当接する2つの当接部分を通る仮想的な直線に対し、前記管体の外側から対峙する位置において、前記管体が前記一对の基準部に当接した状態で回転したときに、この回転に伴う前記管体の外周面の半径方向の変位量を検出するため、管体の内周面を基準とした外周面のフレ、すなわち、管体の偏肉の影響が加味された外周面のフレを測定することができる。したがって、内周面を回転支持される用途に供される管体に対して、その使用状態に近似した測定を行うことができる。また、測定される外周面のフレには偏肉の影響が加味されているから、管体の肉厚を別途測定する場合のような測定機器バラツキの累積や過剰品質の要求を防止できる。また、測定される外周面のフレには偏肉の影響が加味されているから、測定の短時間化を図ることができる。また、管体の内周面側に基準を当接させて管体の外周面側を計測するだけの簡素な構成であるから、測定誤差の累積を可及的に低減して、形状測定の高い精度を得ることができる。また、内周面側には基準部を当接させることができればよいので、内径の小さい管体の形状測定にも好適に採用することができる。また、管体の重量は下側から支持ローラで支持するため、管体と一对の当接部との接触圧を管体の重量によらず適正に設定し、制御することができ、これにより形状測定について高い信頼性を得ることができる。また、支持ローラは管体の両側にそれぞれ2つ配置されているため、管体の軸の位置および管体の姿勢を安定させることができ、これにより管体の回転動作を安定させ、高い測定精度を得ることができる。また、支持ローラが管体の重量を支持する機能とともに、管体の軸を位置決めする機能をも果たすため、管体に接触する部材を少なく抑えることができる。これにより誤差要因を排除して正確な形状測定に寄与することができ、形状測定について高い信頼性を得ることができるとともに、管体が損傷する可能性を低減する

ことができる。

#### 【0305】

また、本発明にかかる管体の検査方法によると、上記の管体の形状測定方法により管体の形状を測定し、この測定結果に基づいて、前記管体の形状が予め設定された所定の許容範囲内にあるか否かを検査するため、管体の形状が許容範囲内にあるか否かを判別することができる。

#### 【0306】

また、本発明にかかる管体の製造方法によると、管体を製管し、上記の管体の検査方法により前記管体の形状を検査し、この検査結果において前記管体の形状が前記所定の許容範囲内にある場合には、その管体を完成品と判定するため、過剰品質に陥ることなく、必要十分な形状精度を持った管体を提供することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

##### 【図1】

本発明にかかる管体の形状測定方法の原理を示す正面断面図である。

##### 【図2】

本発明にかかる管体の形状測定方法の原理を示す側面断面図である。

##### 【図3】

本発明にかかる管体の形状測定方法の原理を示す斜視図である。

##### 【図4】

形状測定対象である管体（ワーク）の使用状態を示す説明斜視図である。

##### 【図5】

本発明にかかる管体の形状測定方法における変位量の検出位置の説明図である。

。

##### 【図6】

（a）は管体の不良例である曲がり管の斜視図、（b）は同断面図である。

##### 【図7】

（a）は管体の不良例である偏肉管の斜視図、（b）は同断面図である。

##### 【図8】

(a) は管体の不良例である扁平管の斜視図、(b) は同断面図、(c) は扁平管の形状計測時の状態を示す説明断面図である。

【図 9】

形状測定対象である管体（ワーク）を回転させながら外周面の変位量を検出した結果の例を示すグラフである。

【図 1 0】

本発明にかかる第 2 の形状測定方法の原理を示す正面断面図である。

【図 1 1】

本発明にかかる第 2 の形状測定方法の原理を示す側面断面図である。を分離した状態で示す斜視図である。

【図 1 2】

自動型の形状測定装置の全体斜視概略図である。

【図 1 3】

同装置における管体の支持構造の拡大斜視図である。

【図 1 4】

同装置 5 の要部の正面断面説明図である。

【図 1 5】

同装置の要部の側面断面図である。

【図 1 6】

基準ローラの支持形態を示す正面断面図である。

【図 1 7】

管体搬送装置の斜視説明図である。

【図 1 8】

管体搬送装置の側面説明図である。

【図 1 9】

基準ローラの他の支持形態を示す正面断面図である。

【図 2 0】

本発明にかかる管体の検査装置の構成を示す機能ブロック図である。

【図 2 1】

本発明にかかる製管システムの構成を示す機能ブロック図である。

【図 2 2】

従来の管体の形状測定方法の原理を示す説明図である。

【図 2 3】

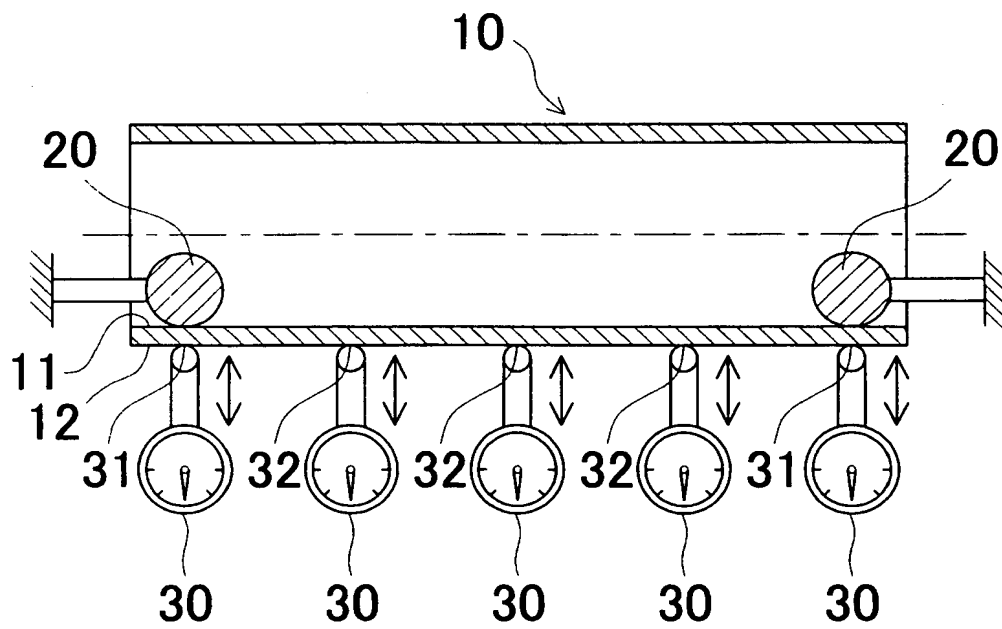
従来の管体の形状測定方法の原理を示す説明図である。

【符号の説明】

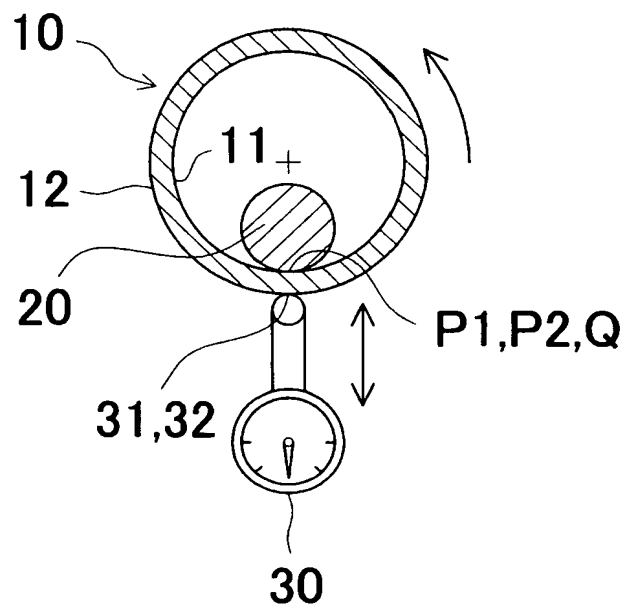
- 1 0 管体（ワーク）
- 1 1 内周面
- 1 2 外周面
- 5 管体の形状測定装置
- 5 2 基準ローラ
- 5 2 1 基準支持軸
- 5 2 2 出沒駆動部（出沒駆動手段）
- 5 2 3 ベアリング
- 5 3 変位検出器
- 5 4 支持ローラ
- 5 4 3 支持ローラ支持体（昇降部材）
- 5 4 4 連動ローラ
- 5 4 5 駆動モータ（回転駆動手段、昇降手段）
- 5 4 6 上下駆動シリンダ（昇降駆動手段、昇降手段）
- 5 4 7 動作方向規制レール（動作方向規制手段、昇降手段）
- 5 5 管体搬送装置（管体搬送手段）
- 5 6 コントローラ（制御手段）

【書類名】 図面

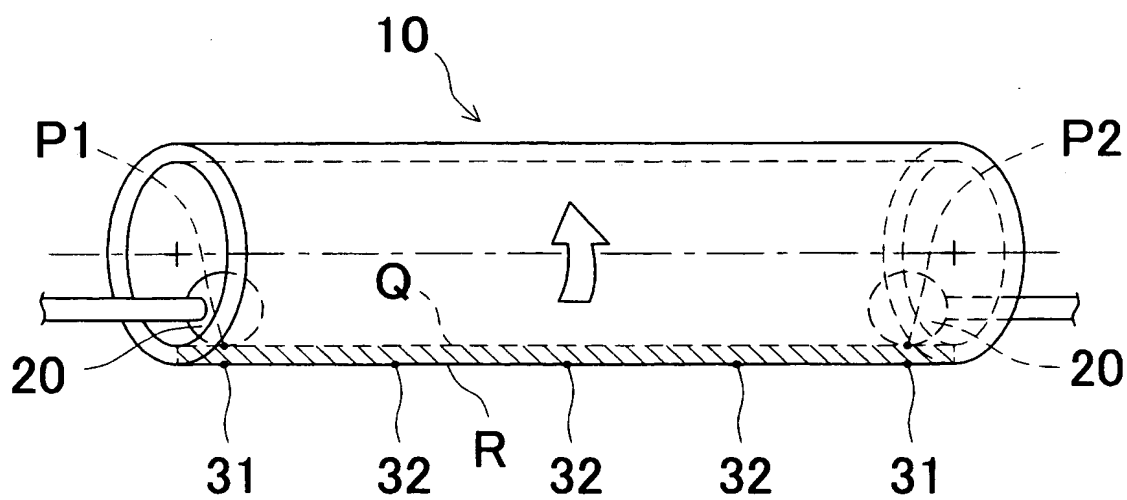
【図 1】



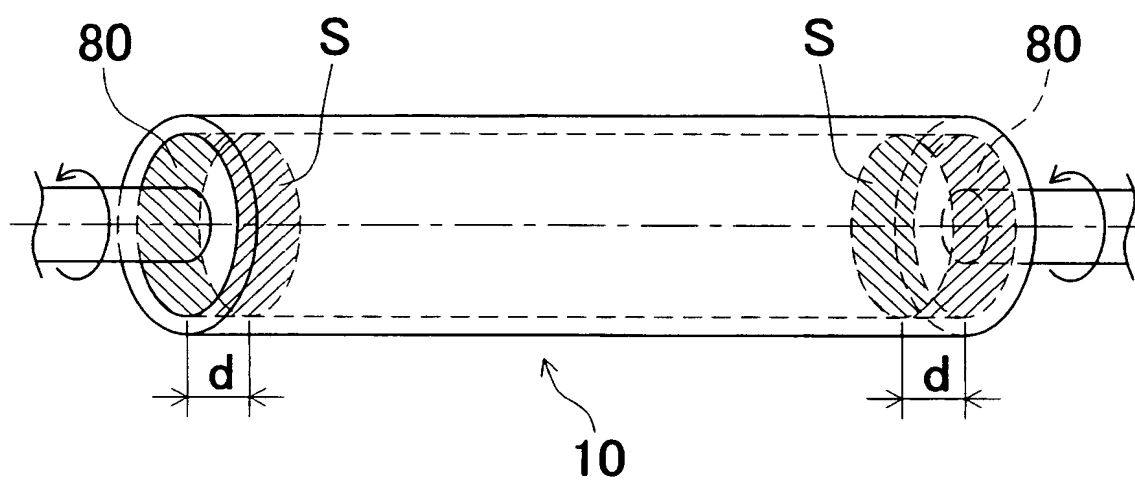
【図 2】



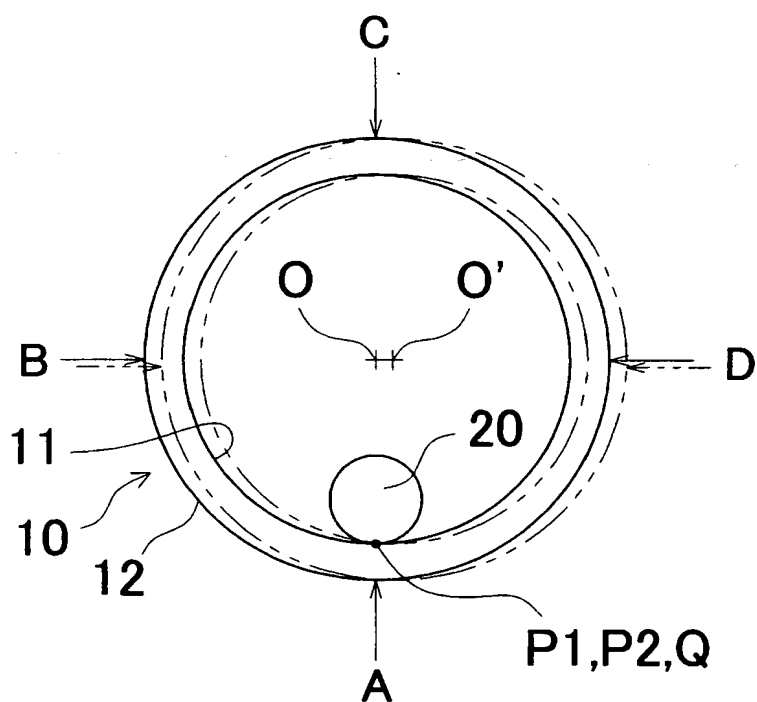
【図 3】



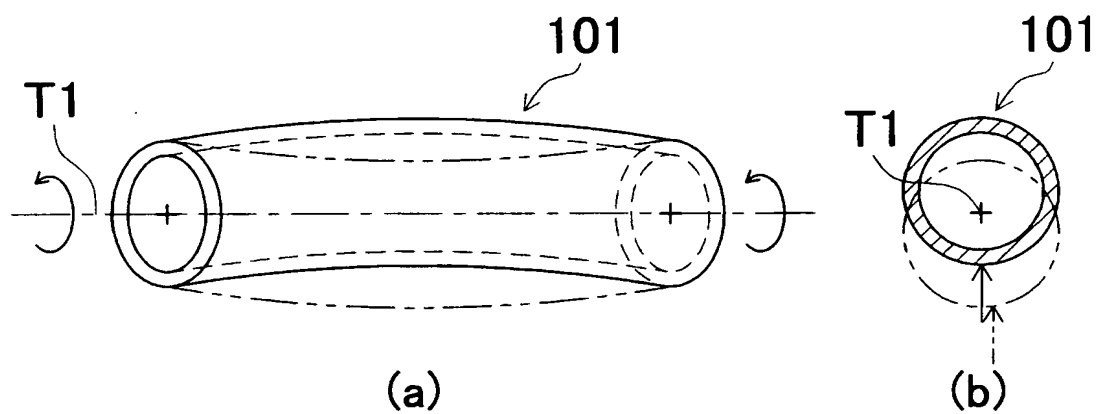
【図 4】



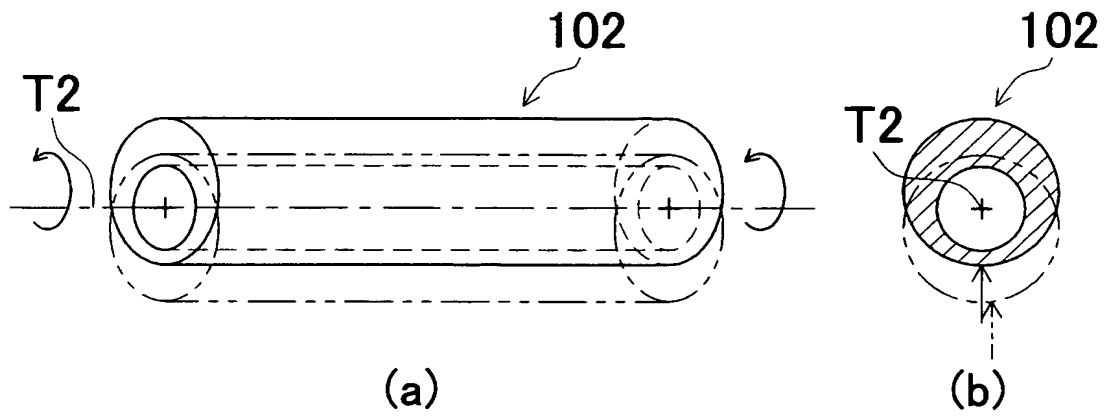
【図 5】



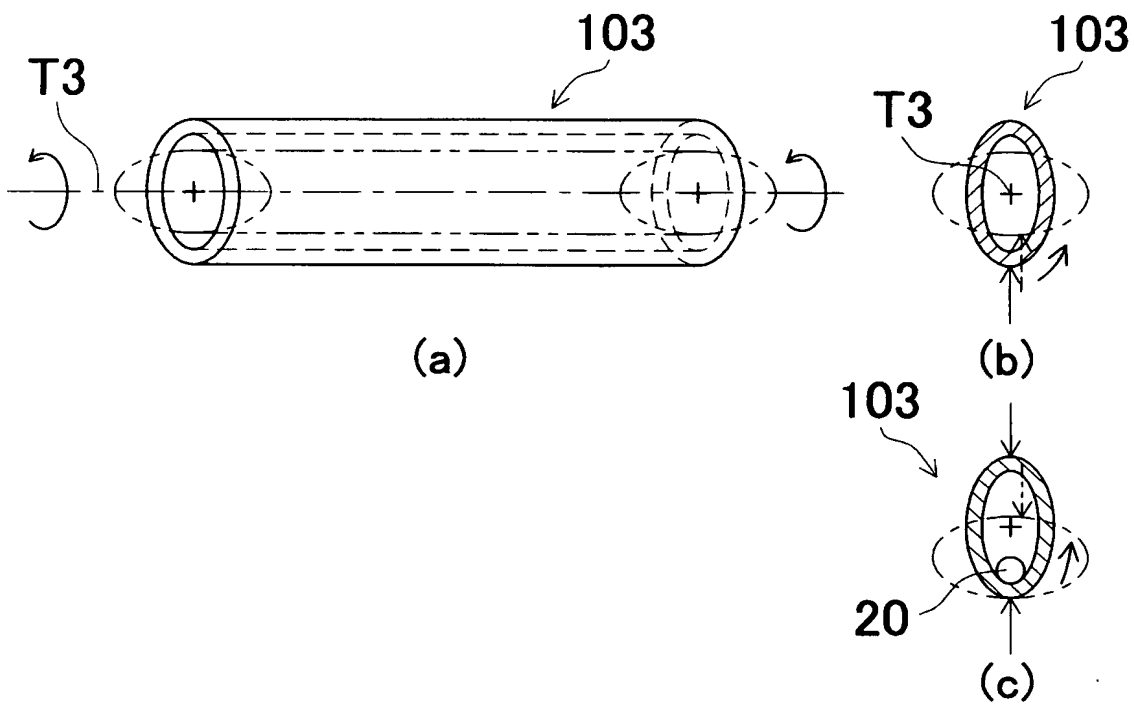
【図 6】



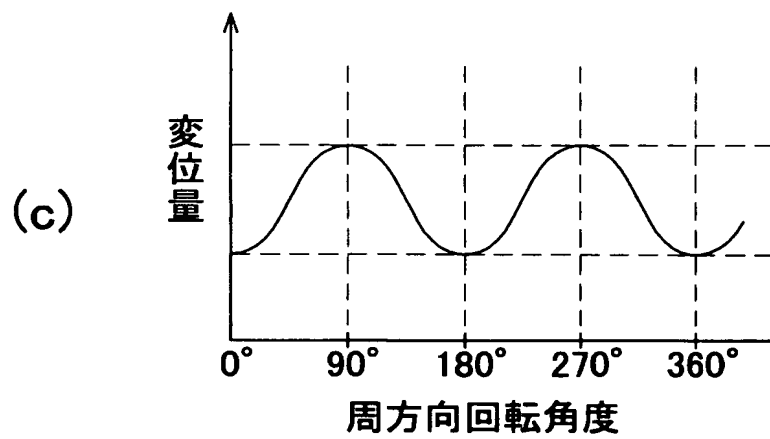
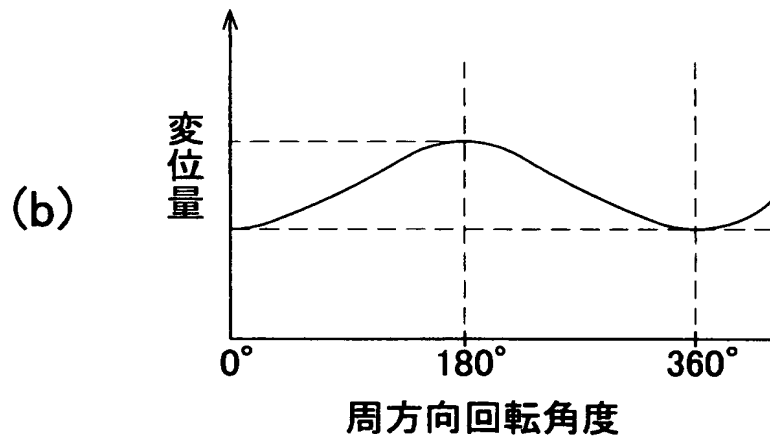
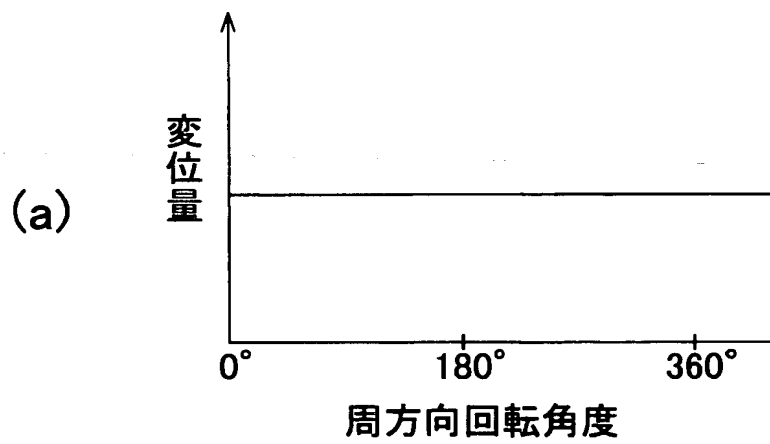
【図 7】



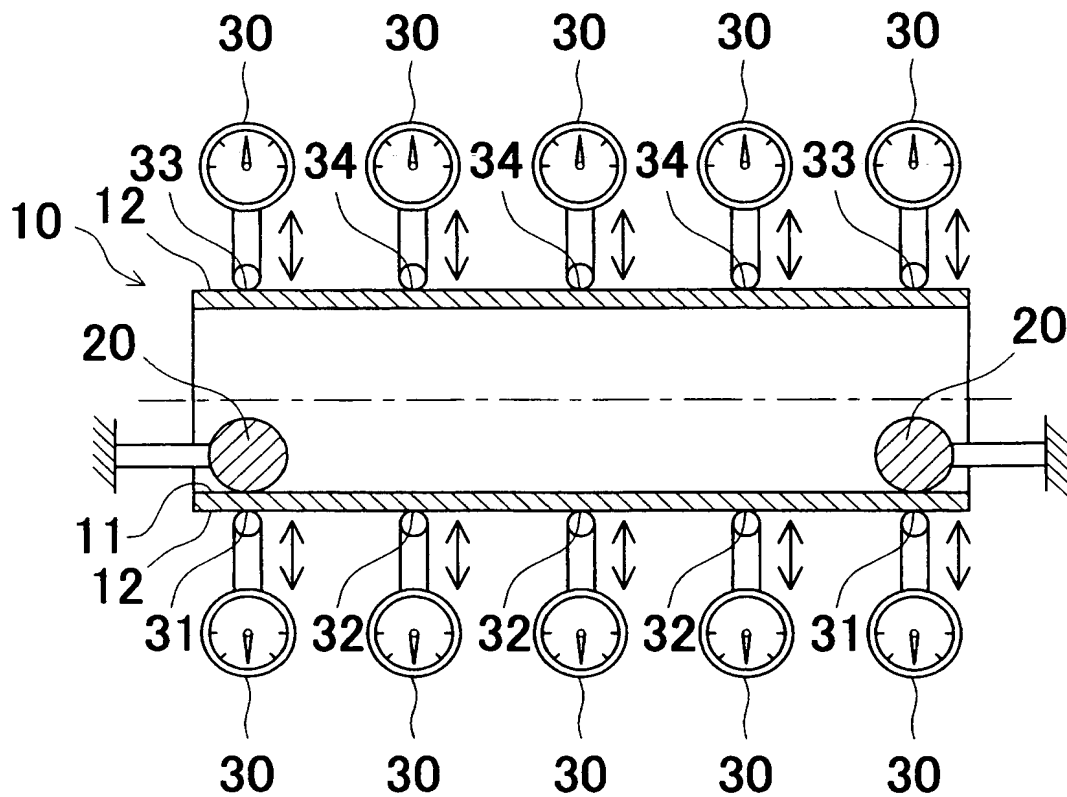
【図 8】



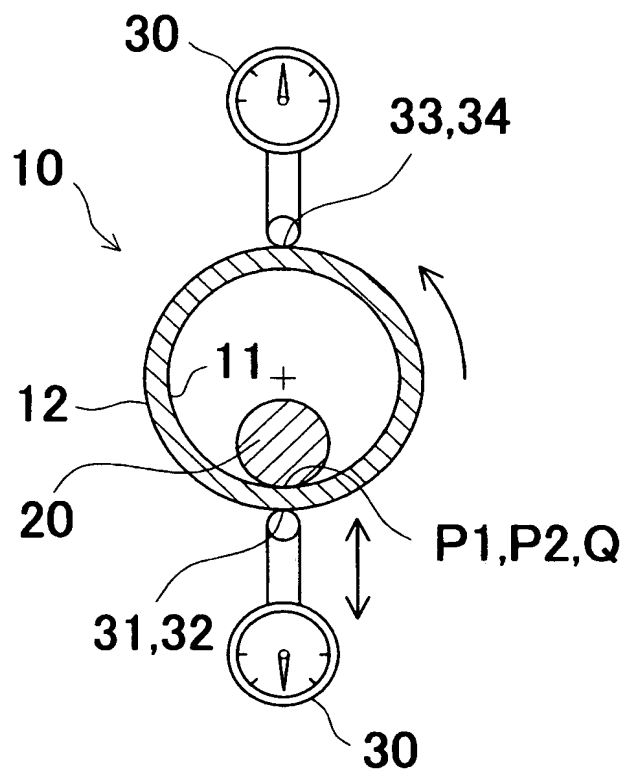
【図 9】



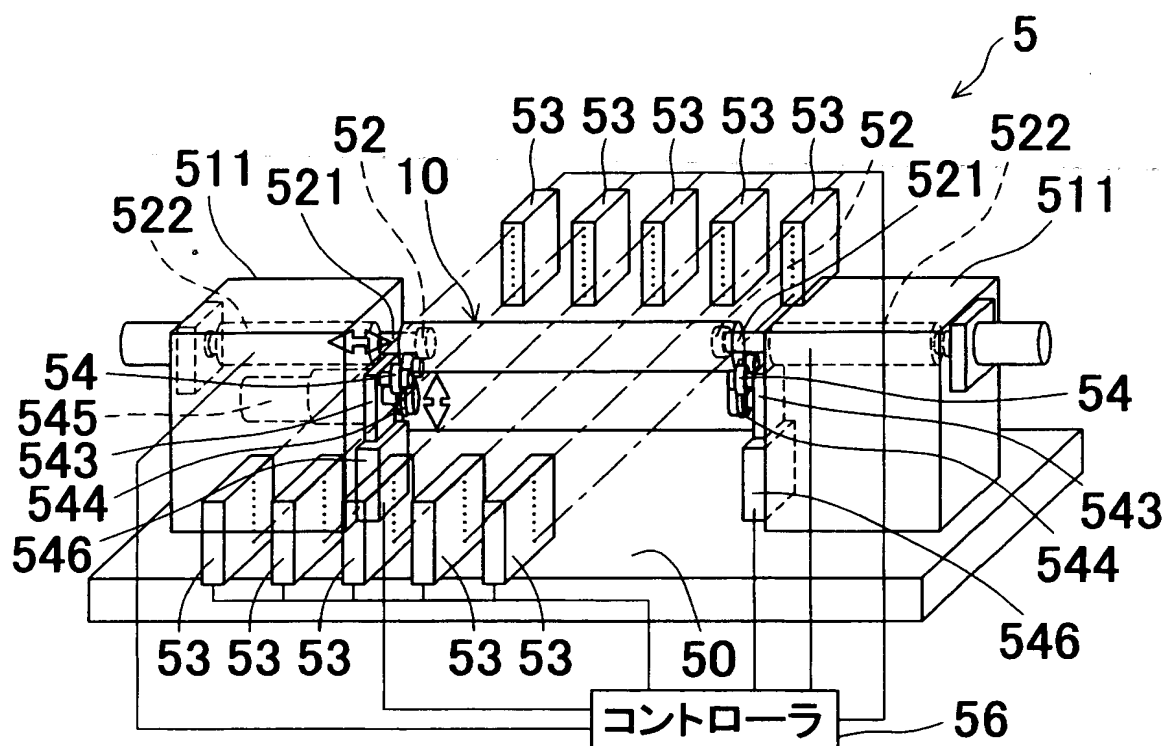
【図 10】



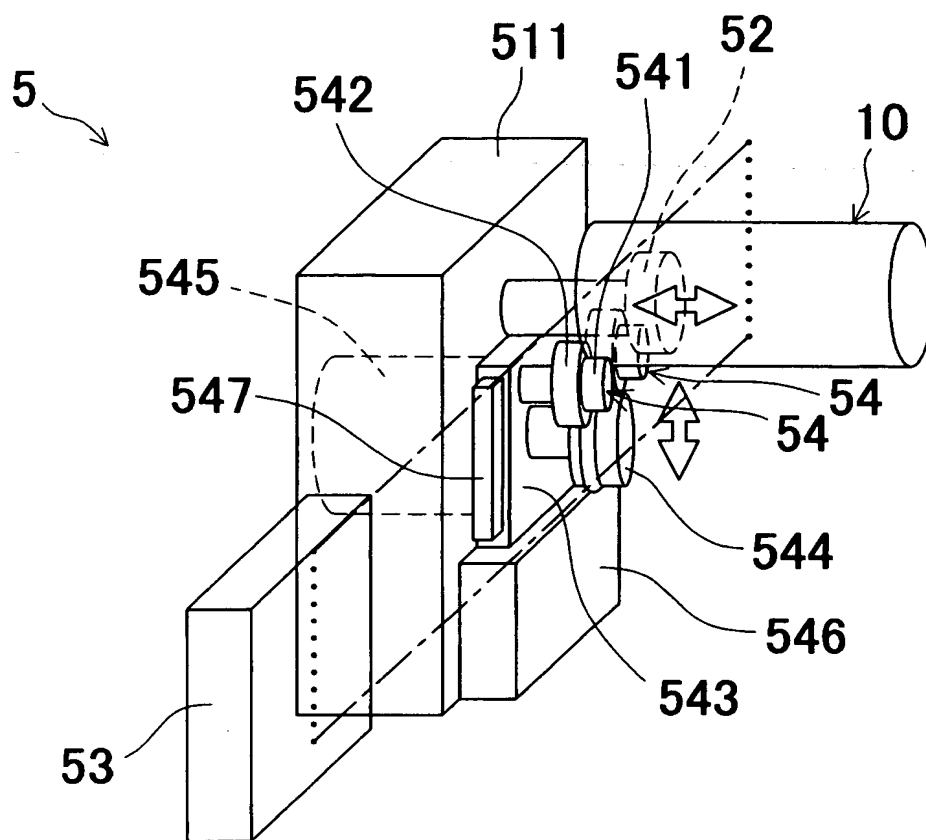
【図 11】



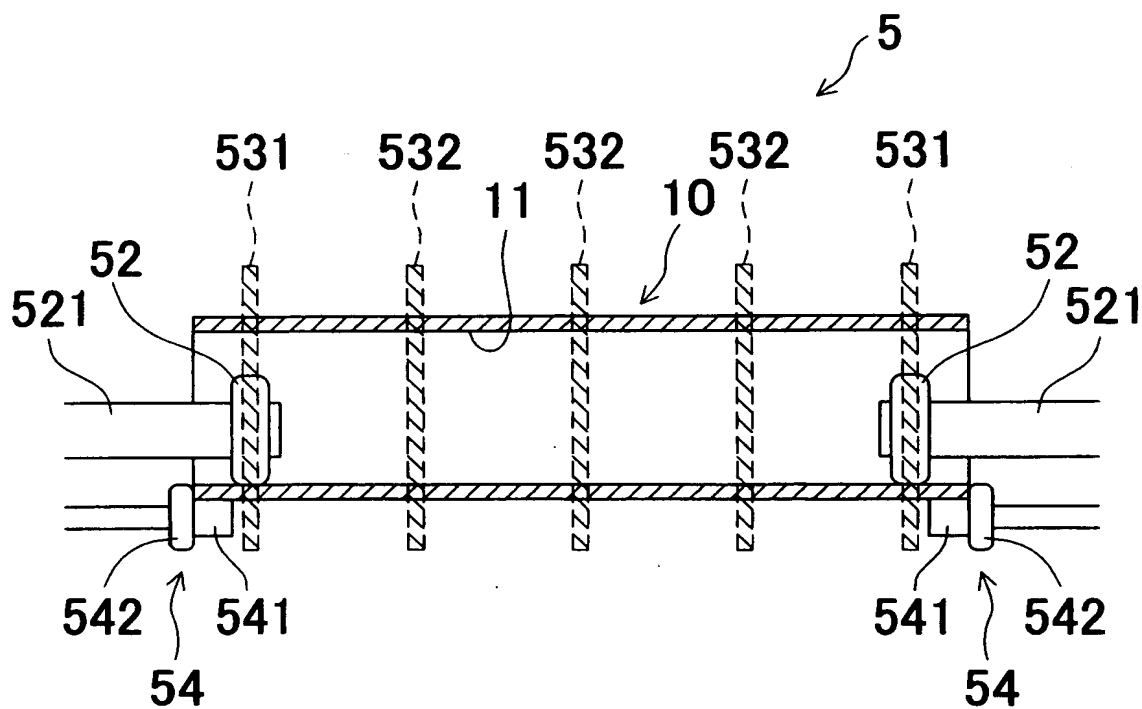
【図 12】



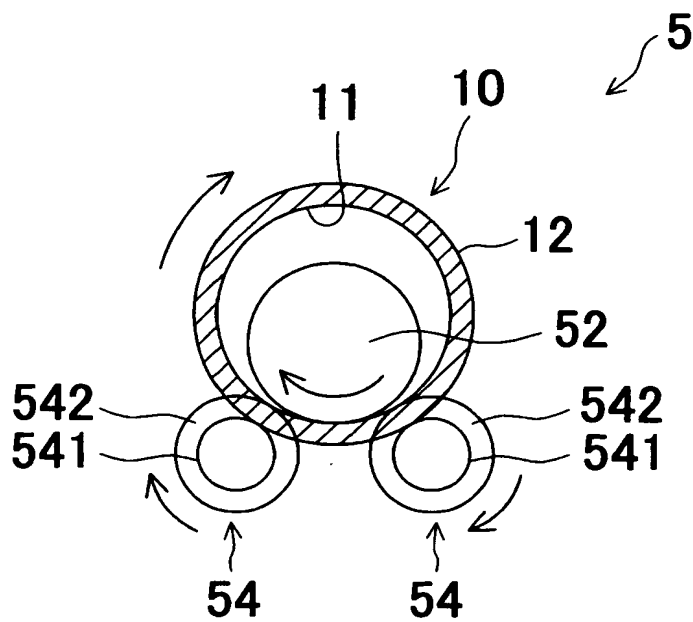
【図 13】



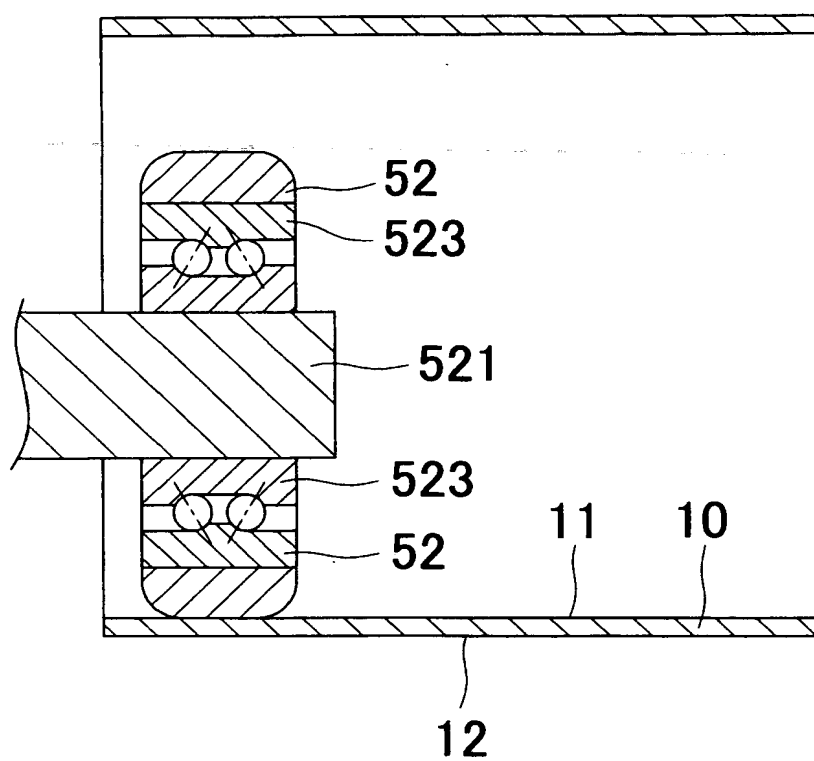
【図 14】



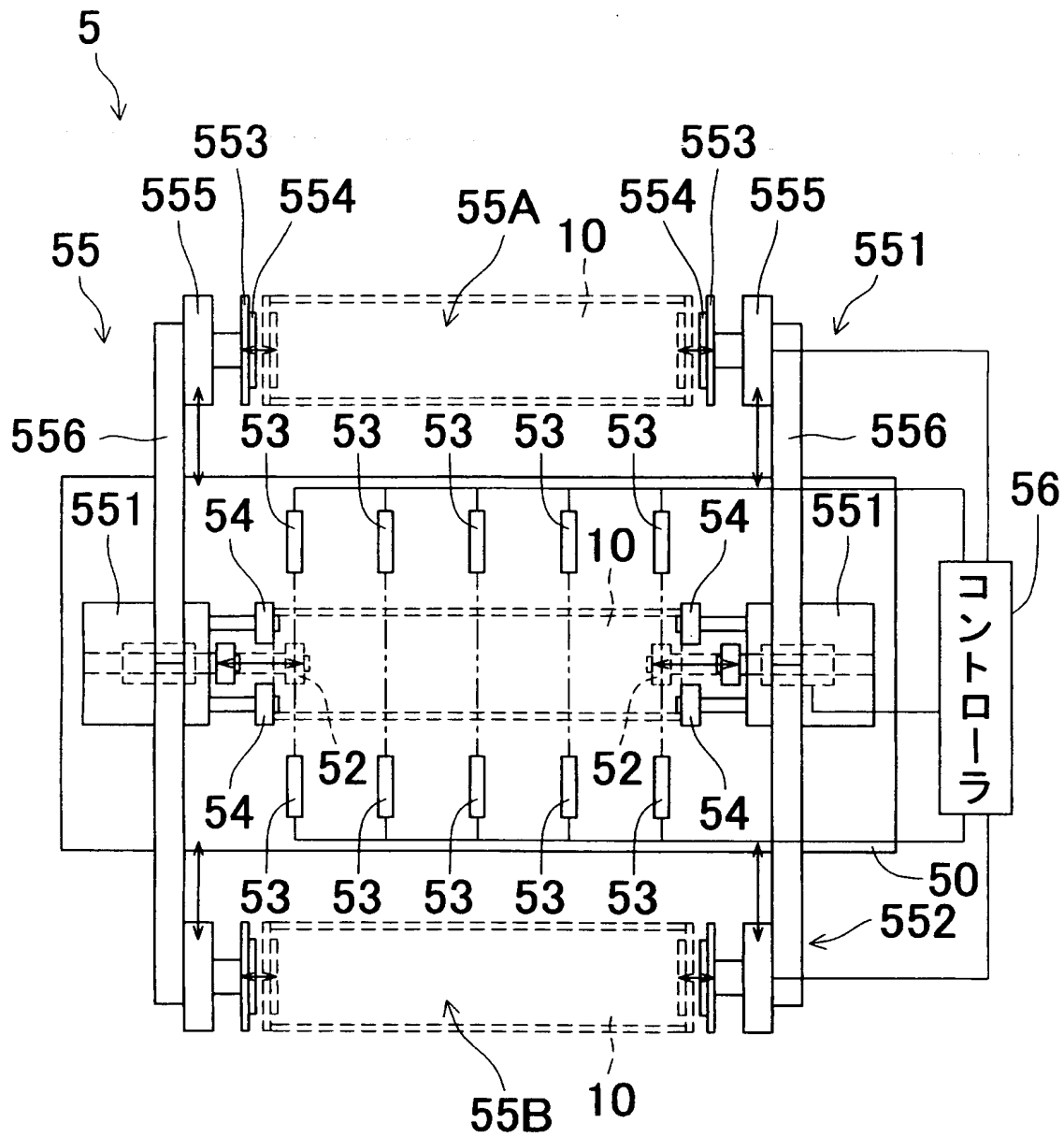
【図 15】



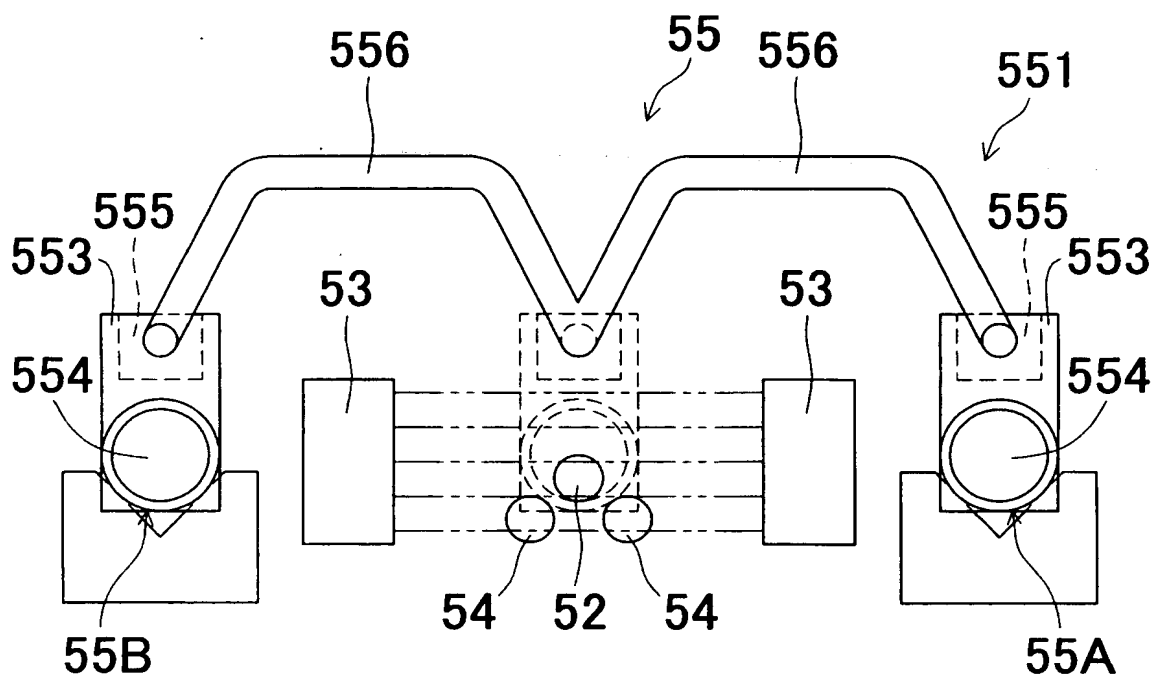
【図 16】



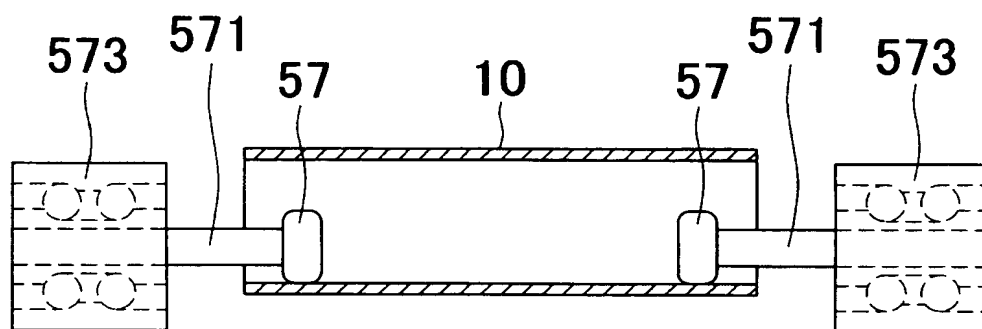
【図 17】



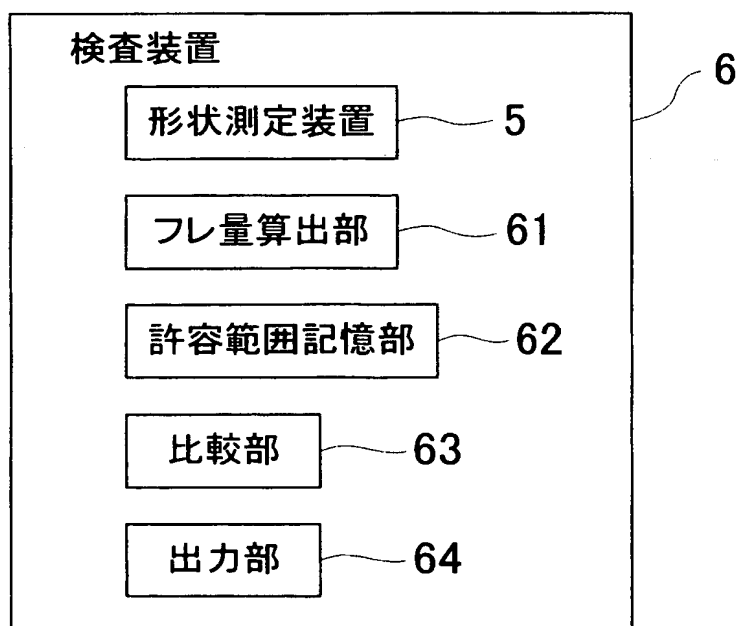
【図 18】



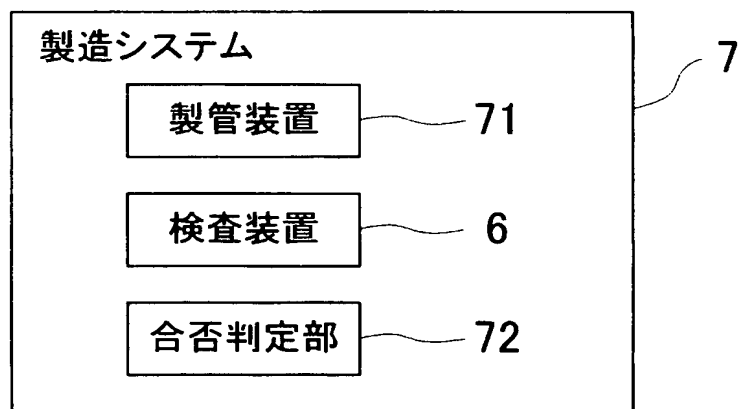
【図 19】



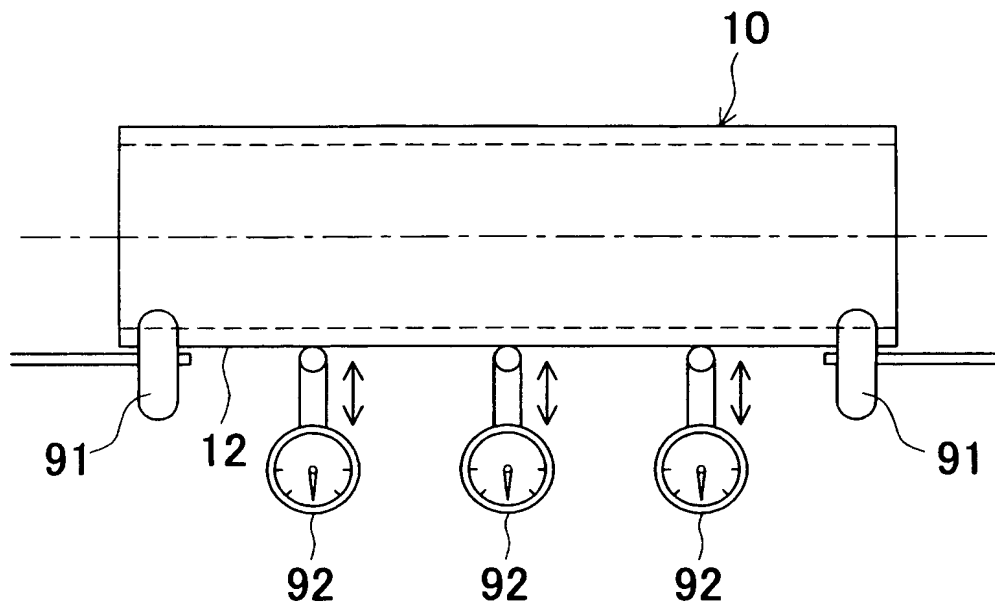
【図 20】



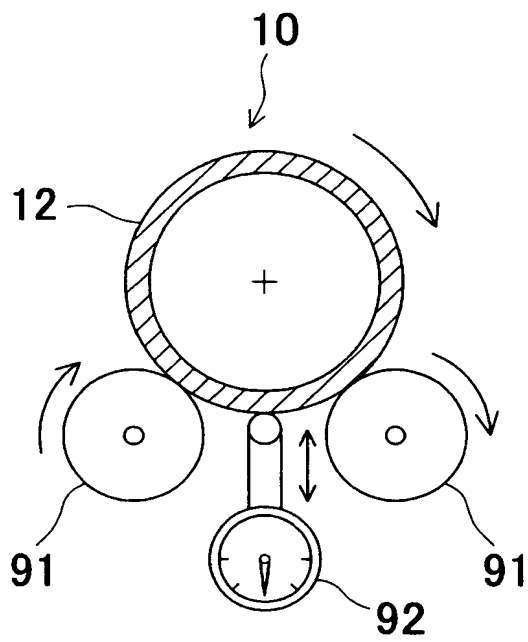
【図 21】



【図 22】



【図 23】



【書類名】 要約書

【課題】 簡素にかつ高い精度で管体の形状を測定できる管体の形状測定装置を提供する。

【解決手段】 管体 1 0 の両側端部を支持する支持ローラ 5 4 …により、管体 1 0 の内周面 1 1 の下方位置（底面位置）が一对の基準ローラ 5 2，5 2 に当接するように押し付ける。この支持ローラ 5 4 …を回転駆動することによって管体 1 0 を回転させ、この回転に伴う管体 1 0 の外周面 1 2 の半径方向の変位量を変位検出器 5 3 …とによって検出する。

【選択図】 図 1 5

特願 2003-105558

出願人履歴情報

識別番号

[000002004]

1. 変更年月日

1990年 8月27日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都港区芝大門1丁目13番9号

氏 名

昭和電工株式会社